

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije

IZVEDBENI PLAN STUDIJA
I
INFORMACIJSKI PAKET
za akademsku godinu
2026./2027.

Zagreb, 2026.

https://www.fkit.unizg.hr/

Izvedbeni plan studija i Informacijski paket za akademsku godinu 2026./2027.
Usvojen na 9. redovitoj sjednici sjednici Fakultetskog vijeća
U 357. akademskoj godini održanoj 6. srpnja 2026.

NAKLADNIK
Sveučilište u Zagrebu
Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije
Trg Marka Matulića 19, HR-10 000 Zagreb
www.fkit.unizg.hr

ZA NAKLADNIKA
Prof. dr. sc. Ante Jukić,
Dekan

UREDNIK
Prof. dr. sc. Sanja Lučić Blagojević,
Prodekanica za nastavu

DIZAJN NASLOVNICE, TEHNIČKO UREĐIVANJE I PRIPREMA ZA TISAK

Zdenko Blažeković, dipl. ing.

ISBN: 978-953-6470-91-4

SADRŽAJ

UVODNA RIJEČ 1

KRATKA POVIJEST 3

STRUKTURA STUDIJA 3

1. Izvedbeni plan nastave 5

1.1. Prijediplomski studij KEMIJSKO INŽENJERSTVO 5

1.2. Prijediplomski studij KEMIJA I INŽENJERSTVO MATERIJALA 8

1.3. Prijediplomski studij EKOINŽENJERSTVO 11

1.4. Prijediplomski studij PRIMIJENJENA KEMIJA 15

1.5. Diplomski studij KEMIJSKO INŽENJERSTVO 19

1.6. Diplomski studij KEMIJA I INŽENJERSTVO MATERIJALA 26

1.7. Diplomski studij EKOINŽENJERSTVO 29

1.8. Diplomski studij PRIMIJENJENA KEMIJA 33

2. Kalendar nastave za ak. god. 2026./2027. 39

3. Raspored ispitnih rokova u ak. god. 2026./2027. 41

4. Kolegiji na prijediplomskim studijima 52

4.1. Kolegiji na prijediplomskom studiju Kemijsko inženjerstvo 52

4.2. Kolegiji na prijediplomskom studiju Kemija i inženjerstvo materijala 166

4.3. Kolegiji na prijediplomskom studiju Ekoinženjerstvo 282

4.4. Kolegiji na prijediplomskom studiju Primijenjena kemija 400

9. Kolegiji na diplomskim studijima 523

5.1. Kolegiji na diplomskom studiju Kemijsko inženjerstvo 523

5.2. Kolegiji na diplomskom studiju Kemija i inženjerstvo materijala 621

5.3. Kolegiji na diplomskom studiju Ekoinženjerstvo 687

5.4. Kolegiji na diplomskom studiju Primijenjena kemija 734

6. Nastavnici i suradnici 839

UVODNA RIJEČ

Dragi studenti,
Poštovane i drage kolege,

čestitam vam na upisu i želim srdačnu dobrodošlicu na Sveučilište u Zagrebu Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije!

Od svojeg utemeljenja 1919. godine SUZG FKIT uspješno ispunjava misiju zadanu od utemeljitelja, Hrvatskog sabora – "da podaje temeljitu teoretsku, a koliko je moguće i praktičnu naobrazbu za ona tehnička zvanja, kojih su struke u zavodu zastupljene". Danas je SUZG FKIT nositelj i vodeća ustanova visokoga školstva i znanosti u područjima kemijskog inženjerstva i kemije, materijala i zaštite okoliša, prepoznatljiv i cijenjen po interdisciplinarnosti, znanstvenom doprinosu te suradnji s industrijom i drugim društvenim dionicima. Istinski je promicatelj i predstavnik cijelog STEM područja budući da nastavno i istraživački djeluje u prirodnim znanostima (kemija, fizika), inženjerstvu, tehnologiji i matematici. Studenti stječu ono što i nas odlikuje – posjedovanje i razumijevanje temeljnih znanja, uža specijalistička znanja (završni i diplomski radovi, odabrani izborni kolegiji, inženjerske vježbe), zavidne radne navike te ključne vještine među kojima se ističu rješavanje problema, kreativnost, kritička analiza, timski rad, neovisno razmišljanje, inicijativa, digitalna pismenost te prilagodljivost. Stoga je i u današnjim složenim uvjetima stalnih, sve učestalijih, tehnoloških, ekonomskih i društvenih promjena, kada mnogi trenutni poslovi nestaju, a novi se neočekivano pojavljuju, zadržan visok interes i potreba poslodavaca za našim diplomantima.

Važno je istaknuti da u svome djelovanju SUZG FKIT ne podcjenjuje druge struke i njihova postignuća, ne zanemaruje svoju društvenu i nacionalnu ulogu, niti doprinos općoj ljudskoj dobrobiti. U radu se vodi visokim etičkim načelima i stavom da cilj ne opravdava sredstvo. Osim izravnog, doprinos društvu je očit i ostvaruje se u mnogo većoj mjeri neizravno, djelovanjem naših inženjera. Izvanredan je i aktualan primjer Plivin antibiotik azitromicin, gdje su ključni dionici u sintezi i uvećanju procesa u industrijsko mjerilo bili naši nekadašnji student i doktorandi. U Hrvatskoj je malo istraživačkih i visokoškolskih ustanova koje se poput SUZG FKIT-a mogu pohvaliti istaknutim djelima važnima i na širokoj svjetskoj razini i bitnima za svakog čovjeka, poput spomenutog lijeka, postignuća dr. sc. Vladimira Preloga, dobitnika Nobelove nagrade i profesora na našemu Zavodu za organsku kemiju, žarulje s volframovom žarnom niti, izumitelja dr. sc. Franje Hanamana, profesora sa Zavoda za anorgansku tehnologiju. Time je i veća obveza opravdati i nastaviti tradiciju izvrsnosti u naše vrijeme, a da smo i dalje vrlo uspješni potvrđuje vrijednost istraživačkih projekta od više stotina milijuna kuna koje vodimo i u kojima sudjelujemo.

U razdoblju koje dolazi, želimo zadržati sve svoje dobre osobine i dodatno ih unaprijediti. Doprinositi, inicirati i biti otvoreni prema suradnjama, slijedeći strateške i razvojne smjernice Sveučilišta u Zagrebu. Novim sadržajima i laboratorijskom opremom želimo unaprijediti i osuvremeniti nastavu i studijske programe, nastaviti započetim putem njihove internacionalizacije. Nadalje, dodatno potaknuti i proširiti prijenos znanja i tehnologija prema gospodarstvu, povećavajući njegovu izvoznu konkurentnost i dodanu vrijednost proizvoda i usluga – s krajnjim ciljem ostvarenja značajnog utjecaja na razvojne politike. Ostvarenju postavljenih ciljeva doprinijet će zadane strateške i političke odrednice Hrvatske i EU-a prema klimatski neutralnim tehnologijama, širokoj primjeni umjetne inteligencije (Industrija 4.0 i 5.0) te otpornosti na krize.

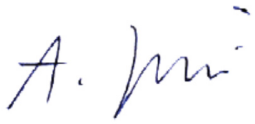
Tijekom vašega studiranja svi resursi koje posjeduje Fakultet bit će vam na raspolaganju – i mnogo više od toga s obzirom na brojne suradnje s drugim ustanovama i tvrtkama – uključujući i onu vlastitu, *Comprehensive Water Technology* (CWT). Od vas očekujemo da studiranje prihvatite ozbiljno, budete poduzetni i kritični te bez

sustezanja iskažete nezadovoljstvo kada je to potrebno, izravno ili putem svojih predstavnika, da nam svojim kritičkim promišljanjem i prijedlozima pomognete da se poboljšamo i ispravimo pogreške. Istaknuo bih ovdje riječi moga prethodnika, prof. dr. sc. Tomislava Bolanče: "Postoji velika razlika između škole i fakulteta, između učenja i studiranja. Studirati znači kucati na vrata, tražiti znanje i postavljati pitanja kada predavanje završi. Studiranje znači ispitivanje i upoznavanje najudaljenijih granica vašeg intelekta. Kao studentu Fakulteta postavit će se pred vas brojni zadatci. Bit ćete ispitivani, izrađivat ćete seminarske radove, od vas će se tražiti da sudjelujete u raspravama i sudjelujete u istraživanjima, ali važno je biti svjestan činjenice da studenti također imaju pravo postavljati pitanja i zahtjeve prema Fakultetu. Potičem vas da iznesete mišljenja o tome što je dobro i dobro se radi, a što bi moglo biti bolje. Kucajte na vrata vaših profesora i uprave Fakulteta i iskoristite priliku da od ovog Fakulteta dobijete ono najbolje." Također vas upućujem da se u onoj mjeri koja neće narušiti uspješno i redovito studiranje, uključite u rad Studentskog zbora i Studentske sekcije Hrvatskoga društva kemijskih inženjera i tehnologa koji organiziraju Tehnologijadu, konferencije i radionice, te mnoge druge uspješne projekte. Time ćete steći dodatne vještine i iskustva koja će doprinijeti, a možda i usmjeriti vašu buduću karijeru.

Nastavni sadržaji koji su pred vama su obimni i za završni uspjeh nužan je vaš stalni trud uz mnogo učenja s razumijevanjem. Ovaj dokument olakšat će vam početno snalaženje uz obilje informacija vezanih uz organizaciju, studijske programe, pravila studiranja, akademski kalendar, popis djelatnika, provjeru nastave i raspored ispitnih rokova koje će vam biti korisne i tijekom cijele 2026./2027. akademske godine.

Na kraju, hvala vam što ste odabrali Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu; napravili ste izvrstan izbor.

U ime svih zaposlenika želim vam puno uspjeha u studiranju i sreće u studentskim danima koji su ispred vas!



Prof. dr. sc. Ante Jukić, dekan

KRATKA POVIJEST

Počeci Fakulteta sežu u 1919. godinu, kada je utemeljena Tehnička viša škola u Zagrebu s ciljem odgoja znanstvenog i istraživačkog kadra, koji se do tada školovao u inozemstvu. Jedan od njezinih sedam odjela bio je Kemičko-inženjerski odjel, temelj našeg današnjeg studija. Prvi profesor na Odjelu bio je dr. Vladimir Njegovan, profesor anorganske i analitičke kemije, koji je prvo predavanje održao 20. listopada 1919. i tim danom obilježava se svake godine Dan fakulteta. Uz njega, utemeljiteljem Fakulteta smatramo i Ivana Mareka, profesora organske kemije i izumitelja tzv. Marekove peći za elementarnu organsku analizu, dr. Ivana Plotnikova, profesora fizike i fizikalne kemije, poznatoga svjetskoga fotokemičara, te dr. Franju Hanamana, profesora metalurgije i anorganske kemijske tehnologije, jednoga od izumitelja volframove žarne niti. Njihovi portreti danas krase naše predavaonice. Svakako treba spomenuti doprinos svjetskoj znanosti dr. Vladimira Preloga dobitnika Nobelove nagrade za kemiju 1975. godine.

Upoznavanjem povijesti i tradicije Fakulteta shvatit ćete njegovu vrijednost i poželjeti da i Vi postanete njezin dio. Kemičko-inženjerski odjel postaje 1926. dio Tehničkog fakulteta, koji 1956. nakon osamostaljenja pojedinih odjela prestaje djelovati. Naš odjel nastavlja s radom u okviru Tehnološkog fakulteta. Iz njega se, razvojem specifičnih struka, odvaja 1978. Metalurški fakultet, te 1980. Prehrambeno-biotehnološki fakultet. Konačno, razdvajanjem Tehnološkog fakulteta na Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije i Tekstilno-tehnološki fakultet 16. studenoga 1991. ispunjava se dugogodišnja težnja Fakulteta za samostalnošću.

STRUKTURA STUDIJA

Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije visoko je učilište koje obrazuje stručnjake iz područja tehničkih znanosti, polje kemijsko inženjerstvo i polje druge temeljne tehničke znanosti te iz područja prirodnih znanosti, polje kemija.

Do ak. god. 2005./2006. dodiplomski studij kemijskog inženjerstva i tehnologije bio je ustrojen kao jedinstveni studij u trajanju od 9 semestara. Od ak. god. 2005./2006. struktura studija na Fakultetu uobličena je kao trostupanjski model 3+2+3, što uključuje 3 godine prijediplomskog studija, 2 godine diplomskog studija i 3 godine poslijediplomskog doktorskog studija (ili 1 godinu poslijediplomskog specijalističkog studija). Novi studijski planovi i programi utemeljeni su na modernim svjetskim modelima, načelima Bolonjske deklaracije i ECTS bodovnom sustavu. Pojedinim kolegijima dodijeljeni su ECTS bodovi na osnovi njihovog udjela u ukupnom studentovom radu, što uključuje prisustvovanje nastavi, samostalan rad, pripremu za nastavu, učenje, izradu projekata i ostale aktivnosti potrebne za savladavanje kolegija. Studiranje uz Europski sustav prijenosa i akumulacije bodova omogućava studentima tijekom studija boravak i studiranje određeno vrijeme na srodnim fakultetima u zemlji te diljem Europe.

Prijediplomski i diplomski studijski programi koji se izvode na Fakultetu prikazani su u tablici 1, a detaljnije informacije o prijediplomskim i diplomskim studijskim programima mogu se pronaći na mrežnim stranicama Fakulteta.[1] Interdisciplinarnost, široko obrazovanje te poduka o metodologiji analiziranja dijelova uz sagledavanje cjeline osnova su moderne problemski orijentirane nastave na Fakultetu.

[1] http://www.fkit.unizg.hr/studiji

Tablica 1. **Prijediplomski i diplomski studijski programi na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu**

PRIJEDIPLOMSKI PROGRAMI	DIPLOMSKI PROGRAMI
Kemijsko inženjerstvo	**Kemijsko inženjerstvo** Kemijsko-procesno inženjerstvo Kemijsko inženjerstvo u zaštiti okoliša Kemijske tehnologije i proizvodi
Kemija i inženjerstvo materijala	**Kemija i inženjerstvo materijala**
Ekoinženjerstvo	**Ekoinženjerstvo**
Primijenjena kemija	**Primijenjena kemija** Kemija okoliša Specifični materijali i napredne tehnologije Primijenjena organska kemija
	Chemical and Environmental Technology[2]

Završetkom **prijediplpmskog studija**, koji traje 3 godine (180 ECTS bodova) student stječe akademski naziv *sveučilišni/a prvostupnik/ca (baccalaureus/baccalaurea)* struke, odnosno *sveučilišni/a prvostupnik/prvostupnica (baccalaureus/baccalaurea) inženjer/ka struke* te kompetencije za rješavanje jednostavnijih problema u struci kao i vještine koje će mu omogućiti rad u tvorničkim pogonima, kontrolnim laboratorijima, na poslovima osiguranja kvalitete i drugim poslovima.

Završetkom **diplomskog studija**, koji traje 2 godine (120 ECTS bodova) stječe se akademski naziv *sveučilišni/a magistar/magistra (mag.) struke* odnosno *sveučilišni/a magistar/magistra (mag.) inženjer/ka struke*. Diplomski studij namijenjen je studentima koji su završili odgovarajući prijediplomski studij i žele produbiti temeljna znanja te se osposobiti za razvojna i znanstvena istraživanja, što im omogućava zapošljavanje u znanstveno-istraživačkim institutima, na fakultetima, u tvorničkim pogonima i kontrolnim laboratorijima, u projektnim uredima, u marketingu, upravljanju poduzećem i drugim odgovornim radnim mjestima.

[2] https://www.fkit.unizg.hr/en/curricula/graduate_study_CET/Curriculum

1. Izvedbeni plan nastave

1.1. Prijediplomski studij KEMIJSKO INŽENJERSTVO

Akademski naziv: SVEUČILIŠNI/SVEUČILIŠNA PRVOSTUPNIK/PRVOSTUPNICA (BACCALAUREUS/BACCALAUREA) INŽENJER/INŽENJERKA KEMIJSKOG INŽENJERSTVA

Na studiju KEMIJSKOG INŽENJERSTVA obrazuju se stručnjaci koji će steći sposobnost praćenja i vođenja industrijskih procesa, vještine potrebne za izradu tehnoloških projekata u kemijskoj procesnoj industriji i projektiranja sustava zaštite okoliša kao i sposobnost donošenja odluka u kompleksnim situacijama.

I. godina

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Steinberg, I; Meštrović, E.	Opća kemija	2	3	2	8				
Jerković, M	Matematika I	3	3	0	7				
Movre Šapić, I.	Fizika I	2	3	0	6				
Sutlović, I.	Osnove inženjerstva I	2	1	0	4				
	Izborni kolegij I				4				
Zelić, B.	Bilanca tvari i energije					2	3	0	6
Jerković, M.	Matematika II					3	3	0	7
Movre Šapić, I.	Fizika II					2	3	0	6
Cvetnić, M., Bolanča, T.	Analitička kemija					2	0	1	5
Herceg, S.; Markić, M.	Osnove inženjerstva II					2	1	1	5
Peršun, J.	Tjelesna i zdravstvena kultura 1 Tjelesna i zdravstvena kultura 2	0	0	2	1	0	0	2	1

Izborni kolegiji

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Dešpalj, N.	Engleski jezik	2	1	0	4				
Furač, L.	Stehiometrija I	2	1	0	4				
Macan, J.	Inženjersko računanje i izvješćivanje	1	2	0	4				
Otmačić Ćurković, H.; Katić, J.	Metodologija istraživačkog rada	2	1	0	4				
Meštrović, E.; Lučić Blagojević, S.; Faraguna, F.	Prezentacije i prezentacijske vještine	1	0	2	4				
Macan, J.	Kritičko razmišljanje	1	2	0	4				

2. godina

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Begović Kovač, E.	Numeričke i statističke metode	3	2	0	6				
Šalić, A.	Tehnička termodinamika	2	1	0	4				
Ivanković, M.; Macan, J.	Fizikalna kemija I	3	1	2	6				
Zelić, B.	Bilanca tvari i energije	2	3	0	6				
Prlić Kardum, J.	Prijenos tvari i energije	3	1	1	7				
Rogošić, M.	Kemijsko inženjerska termodinamika					3	1	1	7
Košutić, K.	Fizikalna kemija II					3	0	2	7
Matijašić, G.	Mehanika fluida					2	1	0	5
Vuković Domanovac, M.	Zaštita okoliša					2	0	1	5
Mutavdžić Pavlović, D.	Procesna i instrumentalna analiza					2	0	2	5
Dešpalj, N.	Engleski jezik 3 Engleski jezik 4	2	0	0	1	2	0	0	1
Peršun, J.	Tjelesna i zdravstvena kultura 3 Tjelesna i zdravstvena kultura 4	0	0	2	0	0	0	2	0

3. godina

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Hranjec, M.	Organska kemija	3	0	2	7				
Matijašić, G.	Mehaničko procesno inženjerstvo	3	1	2	8				
Tomašić, V.	Kataliza i katalizatori	2	0	2	6				
Sutlović, I.	Energetika	2	2	0	5				
	Izborni kolegij	2	0	1	4				
Sander, A.	Toplinsko procesno inženjerstvo					3	1	2	7
Kosar, V.	Kemijsko reakcijsko inženjerstvo					2	1	0	5
Bolf, N.	Mjerenja i vođenje procesa					3	1	2	6
	Izborni kolegij					2	0	1	4
Bauer, L.; Panžić, I.	Stručna praksa							10,67	0
	Završni rad					0	0	8	8

Izborni kolegiji

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Kušić, H.	Tenzidi	2	0	1	4				
Škorić, I.	Structure determination of organic compounds	2	1	0	4				
Kučić Grgić, D.	Ekotoksikologija	2	1	0	4				
Jukić, A.	Procesi prerade nafte					2	0	1	4
Bolf, N.; Ujević Andrijić, Ž.	Matlab/Simulink					2	0	1	4
Šalić, A.	Engineering thermodynamics – University of Zagreb					3	1	1	7
Bolf, N.	Process measurement and control – University of Zagreb					3	1	2	7

Ishodi učenja prijediplomskog studija **Kemijsko inženjerstvo** na razini programa:

1. opisati fenomene u području kemijskog inženjerstva rječnikom i instrumentarijem temeljnih znanosti – matematike, fizike i kemije
2. objasniti temeljna načela kemijskog inženjerstva u područjima modeliranja i simuliranja kemijskih reakcija, procesa prijenosa tvari i energije te separacijskih procesa
3. prepoznati različita načela mjerenja i vođenja kemijskih procesa
4. definirati kemijsko-inženjerske probleme, što uključuje njihovo raščlanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih načela
5. izabrati prikladne metode analize, modeliranja, simulacije i optimiranja
6. objasniti načela metoda projektiranja procesa
7. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima
8. kritički se koristiti literaturom u tiskanom i internetskom obliku za prikupljanje potrebnih informacija za rješavanje kemijsko-inženjerskih problema
9. protumačiti rezultate samostalno planiranih eksperimenata, uz nadzor iskusnoga kemijskog inženjera
10. primijeniti tehnike i metode uz svijest o njihovim ograničenjima
11. procijeniti utjecaj svoje struke općenito, te pojedinih metoda i inženjerskih rješenja na društvo i okoliš
12. primijeniti načela stručne i etičke odgovornosti
13. pokazati komunikacijske vještine za prikaz rezultata u pismenom i usmenom obliku, uključujući i engleski jezik, te sposobnost timskog rada, uključujući i stručnjake iz drugih disciplina
14. pokazati sposobnost samostalnog učenja te prepoznavanje potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem

1.2. Prijediplomski studij KEMIJA I INŽENJERSTVO MATERIJALA

Akademski naziv: SVEUČILIŠNI/SVEUČILIŠNA PRVOSTUPNIK/PRVOSTUPNICA (BACCALAUREUS/BACCALAUREA) INŽENJER/INŽENJERKA KEMIJSKOG INŽENJERSTVA

Na studiju KEMIJA I INŽENJERSTVO MATERIJALA studenti će steći temeljna znanja iz područja inženjerstva i znanosti o materijalima te specijalistička znanja o pojedinim materijalima, osobito o anorganskim nemetalnim i polimernim materijalima. Osim klasičnih tehnologija ovladati će i inženjerstvom materijala te naučiti osmišljavati i razvijati nove materijale.

I. godina

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Steinberg, I.; Meštrović, E.;	Opća kemija	2	3	2	8				
Jerković, M	Matematika I	3	3	0	7				
Vidak, A.	Fizika I	2	3	0	6				
Vrsaljko, D.	Mehanika materijala	2	1	1	4				
	Izborni kolegij I				4				
Kassal, P	Anorganska kemija					2	0	2	5
Begović Kovač, E.	Matematika II					3	3	0	7
Vidak, A.	Fizika II					2	3	0	6
Babić, S.	Kemijska analiza materijala					3	1	3	7
Herceg, S.; Markić, M.	Osnove inženjerstva					2	0	2	4
Peršun, J.	Tjelesna i zdravstvena kultura 1 Tjelesna i zdravstvena kultura 2	0	0	2	1	0	0	2	1

Izborni kolegiji

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Dešpalj, N.	Engleski jezik	2	1	0	4				
Furač, L.	Stehiometrija I	2	1	0	4				
Macan, J.	Inženjersko računanje i izvješćivanje	1	2	0	4				
Otmačić Ćurković, H.; Katić, J.	Metodologija istraživačkog rada	2	1	0	4				
Meštrović, E.; Lučić Blagojević, S.; Faraguna, F.	Prezentacije i prezentacijske vještine	1	0	2	4				
Macan, J.	Kritičko razmišljanje	1	2	0	4				

2. godina

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Gazivoda Kraljević, T.	Organska kemija I	3	0	2	7				
Ivanković, M.; Macan, J.	Fizikalna kemija I	3	1	2	6				
Žižek, K.	Prijenos tvari i energije	2	1	1	6				
Vrsalović Presečki, A.	Bilanca tvari i energije	2	2	0	5				
Begović Kovač, E.	Statističke i numeričke metode	1	2	0	5				
Dolar, D.	Fizikalna kemija II					3	0	2	7
Vuk, D.	Organska kemija II					3	0	2	7
Rogina, A.	Struktura i svojstva anorganskih materijala					2	0	2	6
Bolf, N.	Mjerenja i vođenje procesa					2	0	2	5
Kraljić Roković, M.; Martinez, S.; Katić, J.	Elektrokemija					1	1	1	4
Dešpalj, N.	Engleski jezik 3 Engleski jezik 4	2	0	0	1	2	0	0	1
Peršun, J.	Tjelesna i zdravstvena kultura 3 Tjelesna i zdravstvena kultura 4	0	0	2	0	0	0	2	0

3. godina

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Katančić, Z.; Kratofil Krehula, Lj.	Polimeri i polimerizacijski procesi	2	0	2	6				
Sander, A.; Žižek, K.	Sustavi jediničnih operacija	2	1	2	6				
Govorčin Bajsić, E.	Struktura i svojstva polimernih materijala	2	1	1	6				
Kurajica, S.; Mužina, K.	Termodinamika i kinetika materijala	2	1	1	6				
Kosar, V.	Reakcijsko inženjerstvo i kataliza	2	0	2	6				
Bauer, L.; Govorčin Bajsić, E.	Karakterizacija materijala					2	0	3	6
Mandić, V.; Panžić. I.	Anorganski nemetalni materijali					2	0	1	4
Martinez, S.	Metalni materijali, korozija i zaštita					2	0	1	4
	Izborni kolegij					2	0	1	4
	Izborni kolegij					2	0	1	4
Bauer, L.; Panžić, I.	Stručna praksa					0	0	10,67	0
	Završni rad					0	0	8	8

Izborni kolegiji

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
kolegij se ne izvodi	Građevni materijali					2	0	1	4
Škorić, I.	Molekulska spektroskopija					2	1	0	4
Bolf, N.; Ujević Andrijić, Ž.	Matlab/Simulink					2	0	1	4
Kurajica, S.; Lučić Blagojević, S.	Uvod u nanotehnologiju					2	0	1	4
Vidović, E.	Polimerni biomaterijali					2	1	0	4

Ishodi učenja prijediplomskog studija **Kemija i inženjerstvo materijala** na razini programa:

1. objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz područja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva
2. prepoznati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala
3. opisati različite vrste materijala (posebice mineralna veziva, keramiku, polimere te metale i slitine), njihovu uporabu i tehnologije njihove proizvodnje
4. povezati stečena znanja o materijalima, njihovoj uporabi i proizvodnji
5. prikupiti informacije iz različitih izvora
6. definirati jednostavne probleme u području kemije i inženjerstva materijala radi njihovog rješavanja
7. riješiti računske probleme ispravnom uporabom jedinica i termodinamičkih tablica
8. analizirati materijale korištenjem kemijskih i fizikalnih tehnika te laboratorijske opreme i uređaja
9. koristiti odgovarajuće računalne baze podataka i programe za analizu i modeliranje
10. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
11. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
12. optimirati procese kemijske i srodnih industrija primjenom metodologije kemijskog inženjerstva
13. koristiti prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu
14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.3. Prijediplomski studij EKOINŽENJERSTVO

Akademski naziv: SVEUČILIŠNI/SVEUČILIŠNA PRVOSTUPNIK/PRVOSTUPNICA (BACCALAUREUS/BACCALAUREA) INŽENJER/INŽENJERKA EKOINŽENJERSTVA

Na studiju EKOINŽENJERSTVO studenti će steći posebna specijalistička znanja koja omogućavaju kreativno rješavanje problema, uz posebni naglasak na sposobnost primjene interdisciplinarnog pristupa pri rješavanju problema u zaštiti okoliša.

I. godina

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Steinberg, I.; Meštrović. E,	Opća kemija	2	3	2	8				
Jerković ,M.	Matematika I	3	3	0	7				
Movre Šapić, I.	Fizika I	2	3	0	6				
Vrsalović Presečki, A.; Lončarić Božić, A.	Uvod u ekoinženjerstvo	3	0	0	4				
	Izborni kolegij I				4				
Kassal, P.	Anorganska kemija					2	0	2	5
Jerković, M.	Matematika II					3	3	0	7
Movre Šapić, I.	Fizika II					2	3	0	6
Cvetnić, M.; Bolanča, T.	Analitička kemija					2	1	1	6
Vuković Domanovac, M.	Mikrobiologija					2	0	2	5
Peršun, J.	Tjelesna i zdravstvena kultura 1 Tjelesna i zdravstvena kultura 2	0	0	2	1	0	0	2	1

Izborni kolegiji

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Dešpalj, N.	Engleski jezik	2	1	0	4				
Furač, L.	Stehiometrija I	2	1	0	4				
Macan, J.	Inženjersko računanje i izvješćivanje	1	2	0	4				
Otmačić Ćurković, H.; Katić, J.	Metodologija istraživačkog rada	2	1	0	4				
Meštrović, E.; Lučić Blagojević, S.; Faraguna, F.	Prezentacije i prezentacijske vještine	1	0	2	4				
Macan, J.	Kritičko razmišljanje	1	2	0	4				

2. godina

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Begović Kovač, E.	Osnove statistike okoliša i numeričke metode	2	2	0	6				
Vuk, D.	Organska kemija	2	0	2	5				
Košutić, K.	Fizikalna kemija	3	1	2	7				
Kučić Grgić, D.	Ekologija	2	1	0	5				
Žižek, K.	Prijenos tvari i energije	2	1	1	6				
Vuković Domanovac, M.	Zaštita okoliša					2	1	1	5
Prlić Kardum, J.	Mehanika fluida					3	1	1	6
Kassal, P.; Vuk, D.; Mutavdžić Pavlović, D.	Kemija okoliša					3	0	3	7
Zelić, B.	Bilanca tvari i energije					2	3	0	6
Babić, S.; Bolanča, T.; Kušić H.	Moderne analitičke tehnike u analizi okoliša					2	0	1	5
Dešpalj, N.	Engleski jezik 3 Engleski jezik 4	2	0	0	1	2	0	0	1
Peršun, J.	Tjelesna i zdravstvena kultura 3 Tjelesna i zdravstvena kultura 4	0	0	2	0	0	0	2	0

3. godina

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Matijašić, G.; Sander, A.	Jedinične operacije u ekoinženjerstvu	3	1	1	7				
Šalić, A.	Tehnička termodinamika	2	2	0	4				
Kovačić, M.	Sustavi upravljanja okolišem	2	1	0	4				
Vuković Domanovac, M.	Upravljanje zrakom, vodama i tlom	2	2	0	4				
Kušić, H.	Upravljanje otpadom	2	2	0	4				
Findrik Blažević, Z.; Kosar, V.	Reaktori i bioreaktori	3	2	0	7				
Šalić, A.; Zelić, B.	Analiza i modeliranje ekoprocesa					3	2	0	6
Vrsaljko, D.	Procesna oprema u ekoinženjerstvu					2	1	1	5

Kovačić, M.	Procjena utjecaja na okoliš					2	1	0	4
Sutlović, I.	Upravljanje energijom					2	0	0	3
	Izborni kolegij					2	2	0	4
Bauer, L.; Panžić, I.	Stručna praksa					0	0	10,67	0
	Završni rad					0	0	8	8

Izborni kolegiji

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Kassal, P.	Anorganska kemija I					2	2	0	4
Herceg, S.; Markić, M.	Osnove elektrotehnike					2	2	0	4
Sutlović, I.	Osnove strojarstva					2	2	0	4
Bolf, N.; Ujević Andrijić; Ž.	Matlab/Simulink					2	2	0	4
Bolf, N.; Herceg, S.	Mjerenja i automatsko vođenje procesa					2	2	0	4
Hranjec, M.; Vuk, D.	Biokemija					2	1	0	4
Bolf, N.	Process measurement and control – University of Zagreb					3	1	2	7

Ishodi učenja prijediplomskog studija **Ekoinženjerstvo** na razini programa:

1. objasniti znanstvene temelje važne za ekoinženjerstvo, posebice temeljna znanja iz područja kemije, matematike, fizike, biologije i ekoinženjerstva
2. prepoznati temeljne elemente ekoinženjerstva u fenomenima transporta i bilancama tvari i energije, jediničnim operacijama koje se primjenjuju u zaštiti okoliša, reaktorima i bioreaktorima, termodinamici
3. upotrijebiti osnovne laboratorijske vještine i pravila rada u fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim laboratorijima
4. razviti svijest i sposobnost provedbe preventivnih mjera zaštite okoliša
5. prikupiti informacije iz različitih izvora potrebne za praćenje stanja i zaštitu okoliša te upravljanje vodama, zrakom, tlom, otpadom i energijom
6. definirati jednostavne probleme u području ekoinženjerstva radi njihovog rješavanja
7. povezati stečena znanja u zaštiti, kontroli i praćenju stanja okoliša te unaprjeđenju i upravljanju okolišem
8. primijeniti zakonske propise iz područja zaštite okoliša
9. objasniti postupke pri projektiranju sustava zaštite okoliša
10. predvidjeti krizne situacije, što uključuje predlaganje odgovarajućih metoda prevencije
11. modelirati procese koji se odvijaju u okolišu ili u interakciji s okolišem koristeći odgovarajuće računalne baze podataka i programe
12. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
13. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.4. Prijediplomski studij PRIMIJENJENA KEMIJA

Akademski naziv: SVEUČILIŠNI/SVEUČILIŠNA PRVOSTUPNIK/PRVOSTUPNICA (BACCALAUREUS/BACCALAUREA) PRIMIJENJENE KEMIJE

Na studiju PRIMIJENJENE KEMIJE obrazuju se stručnjaci koji će steći specijalistička znanja iz područja primijenjene kemije s naglaskom na izborne sadržaje vezane uz kemiju i tehnologiju okoliša, napredne materijale i tehnologije, primijenjenu organsku kemiju, posebice primijenjenu kemiju u farmaceutskoj industriji.

I. godina

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Steinberg, I.; Meštrović, E.	Opća kemija	2	3	2	8				
Jerković, M	Matematika I	3	3	0	7				
Vidak, A.	Fizika I	2	3	0	6				
Gazivoda Kraljević, T.	Molekulske osnove znanosti o životu	3	0	0	4				
	Izborni kolegij I				4				
Kassal, P	Anorganska kemija					2	0	2	5
Begović Kovač, E.	Matematika II					3	3	0	7
Vidak, A.	Fizika II					2	3	0	6
Cvetnić, M., Bolanča, T.	Analitička kemija I					2	1	2	6
Herceg, S.; Sutlović, I.; Markić, M.	Osnove inženjerstva					2	1	1	5
Peršun, J.	Tjelesna i zdravstvena kultura 1 Tjelesna i zdravstvena kultura 2	0	0	2	1	0	0	2	1

Izborni kolegiji

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Dešpalj, N.	Engleski jezik	2	1	0	4				
Furač, L.	Stehiometrija I	2	1	0	4				
Macan, J.	Inženjersko računanje i izvješćivanje	1	2	0	4				
Meštrović, E.; Lučić Blagojević, S.; Faraguna, F.	Prezentacije i prezentacijske vještine	1	0	2	4				
Macan, J.	Kritičko razmišljanje	1	2	0	4				

2. godina

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Raić-Malić, S.; Vuk, D.	Organska kemija I	3	1	2	7				
Ivanković, M.; Macan, J.	Fizikalna kemija I	3	0	2	5				
Mutavdžić Pavlović, D.	Analitička kemija II	2	1	1	5				
Begović Kovač, E.	Statističke i numeričke metode	1	2	0	4				
	Izborni kolegij	2	0	0	4				
Košutić, K.	Fizikalna kemija II					3	0	2	6
Škorić, I.	Organska kemija II					3	0	2	6
Findrik Blažević, Z.; Sudar, M.; Milčić, N.	Kemijsko i biokemijsko inženjerstvo					3	2	0	5
Žižek, K.; Sander, A.	Procesi prijenosa i separacija					2	1	1	4
Rogošić, M.	Termodinamika realnih sustava					2	1	0	4
	Izborni kolegij	2	0	0	4	2	0	0	4
Dešpalj, N.	Engleski jezik 3 Engleski jezik 4	2	0	0	1	2	0	0	1
Peršun, J.	Tjelesna i zdravstvena kultura 3 Tjelesna i zdravstvena kultura 4	0	0	2	0	0	0	2	0

Izborni kolegiji

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Kučić Grgić, D.	Ekotoksikologija	2	0	0	4	2	0	0	4
Kušić, H.	Tenzidi	2	0	0	4				
Furač, L	Stehiometrija I	2	0	0	4				
Furač, L	Stehiometrija II	2	0	0	4				
Bolf, N.; Ujević Andrijić, Ž.	Matlab/Simulink					2	0	1	4
Cvetnić, M.; Raić-Malić, S.	Uvod u kemiju okoliša					2	0	1	4

3. godina

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Martinez, S.; Mandić, Z.	Elektrokemija	2	1	2	7				
Jukić, A.; Raić-Malić, S.; Hranjec, M.	Kemija prirodnih i sintetskih polimera	3	0	3	7				
Ašperger, D.	Instrumentalna analitička kemija	2	0	1	6				
Škorić, I.	Molekulska spektroskopija	2	1	0	6				
Hranjec, M.; Vuk, D.	Biokemija	2	1	0	4				
Škorić, I.	Kemijsko tehnološke vježbe					0	0	4	7
Kraljić Roković, M.; Otmačić Ćurković, H.	Elektrokemijsko i korozijsko inženjerstvo					2	0	2	7
	Izborni kolegij iz A ili B ili C					2	0	1	4
	Izborni kolegij iz A ili B ili C					2	0	1	4
Bauer, L.; Panžić, I.	Stručna praksa					0	0	10,67	0
	Završni rad					0	0	8	8

Izborni kolegiji po modulima

MODUL A

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Cvetnić, M.; Furač, L.; Kučić Grgić, D.	Kemija u zaštiti okoliša					2	0	1	4

MODUL B

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Rogina, A.	Struktura i svojstva materijala					2	0	1	4

MODUL C

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Hranjec, M.; Vuk, D.	Suvremene strategije u organskoj kemiji					2	0	1	4
Gazivoda Kraljević, T.	Kemija heterocikla					2	0	1	4
Jukić, A.	Petrokemija					2	0	1	4

Ishodi učenja prijediplomskog studija **Primijenjena kemija** na razini programa:

1. rješavati kvalitativne i kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija
2. interpretirati kemijske informacije i podatke
3. prezentirati materijale vezane uz studij (usmeno i pismeno) stručnom auditoriju
4. računalno analizirati kemijske podatke i informacije
5. primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju problema na temelju kvalitativnih ili kvantitativnih informacija
6. upravljati informacijama u odnosu na primarne i sekundarne izvore informacija
7. pretraživati informacije dostupne na Internetu
8. primijeniti standardne laboratorijske postupke i instrumentaciju u preparativne ili analitičke svrhe, za organske i anorganske sustave
9. primijeniti tehnike i metode za mjerenje kemijskih veličina, svojstava ili promjena
10. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo značenje i povezanost s odgovarajućom teorijom
11. procijeniti rizike vezane uz uporabu određenih kemijskih tvari ili laboratorijskih postupaka
12. pokazati sposobnost uključivanja u interdisciplinarni timski rad
13. pokazati vještinu pismene i usmene komunikacije na engleskom jeziku
14. koristiti informacijsku tehnologiju
15. planirati upravljanje vremenom
16. organizirati samostalni rad

1.5. Diplomski studij KEMIJSKO INŽENJERSTVO

Akademski naziv: SVEUČILIŠNI/SVEUČILIŠNA MAGISTAR/MAGISTRA INŽENJER/INŽENJERKA KEMIJSKOG INŽENJERSTVA

MODULI

- Kemijsko-procesno inženjerstvo (KPI)
- Kemijsko inženjerstvo u zaštiti okoliša (KIZO)
- Kemijske tehnologije i proizvodi (KTP)

I. godina – KPI

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Dejanović, I.	Projektiranje I	2	0	2	5				
Otmačić Ćurković, H.	Konstrukcijski materijali i zaštita	2	0	2	4				
Kovačić, M.	Kemijsko inženjerske vježbe	1	0	3	6				
Tomašić, V.	Kemijski reaktori	2	0	2	6				
Jukić, A.	Naftno-petrokemijsko inženjerstvo	2	0	1	5				
Dejanović, I.	Projektiranje II					2	0	3	6
Kovačić, M.	Kemijsko inženjerske vježbe					0	0	4	6
Bolf, N.; Ujević Andrijić, Ž.	Modeliranje procesa					2	0	2	4
Vrsaljko, D.	Procesna oprema					2	1	0	5
Tomašić, V.	Katalitičko reakcijsko inženjerstvo					2	0	1	5
	Izborni kolegij	2	0	1	4	2	0	1	4

I. godina – KIZO

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Dejanović, I.	Projektiranje I	2	0	2	5				
Otmačić Ćurković, H.	Konstrukcijski materijali i zaštita	2	0	2	4				
Kovačić, M.	Kemijsko inženjerske vježbe	1	0	3	6				
Tomašić, V.	Kemijski reaktori	2	0	2	6				
Vrsalović Presečki, A.	Biokemijsko inženjerstvo	2	0	1	5				

Dejanović, I.	Projektiranje II					2	0	3	6
Kovačić, M.	Kemijsko inženjerske vježbe					0	0	4	6
Bolf, N.; Ujević Andrijić, Ž.	Modeliranje procesa					2	0	2	4
Tomašić, V.	Tehnološki procesi u zaštiti zraka					2	0	1	5
Kušić, H.; Lončarić Božić, A.	Inženjerstvo u zaštiti okoliša					2	1	0	5
	Izborni kolegij	2	0	1	4	2	0	1	4

I. godina – KTP

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Dejanović, I.	Projektiranje I	2	0	2	5				
Otmačić Ćurković, H.	Konstrukcijski materijali i zaštita	2	0	2	4				
Kovačić, M.	Kemijsko inženjerske vježbe	1	0	3	6				
Tomašić, V.	Kemijski reaktori	2	0	2	6				
Kovačić, M.	Tehnološki procesi organske industrije	2	0	1	5				
Dejanović, I.	Projektiranje II					2	0	3	6
Kovačić, M.	Kemijsko inženjerske vježbe					0	0	4	6
Bolf, N.; Ujević Andrijić, Ž.	Modeliranje procesa					2	0	2	4
Vidović, E.	Petrokemijske tehnologije					2	0	1	5
Mandić, V.; Panžić., I.	Anorganske tehnologije					2	0	1	5
	Izborni kolegij	2	0	1	4	2	0	1	4

Izborni kolegiji I i II

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Lučić Blagojević, S.	Polimerni nanokompoziti	2	1	0	4				
Vrsaljko, D.	Dodatci za polimerne materijale i proizvode	2	0	1	4				
Katančić, Z.; Govorčin Bajsić, E.; Ocelić Bulatović, V.	Karakterizacija i identifikacija proizvoda	2	1	0	4				
Škorić, I.	Molekulska spektroskopija	2	1	0	4				
Kovačić, M.	Sustavi upravljanja okolišem	2	1	0	4				
Lučić Blagojević, S.	Adhezija i adhezijski proizvodi	2	0	1	4				
Kratofil Krehula, Lj.	Degradacija i modifikacija polimera	2	1	0	4				
Govorčin Bajsić, E.	Polimerni inženjerski materijali	2	0	1	4				
Otmačić Ćurković, H.	Corrosion and Environment – University of Zagreb	2	0	1	4				
Kušić, H.	Introduction to Sustainable Chemistry	2	2	1	5				
Kratofil Krehula, Lj.	Celuloza i tehnologija papira					2	1	0	4
Begović Kovač, E.; Jerković, M.	Uvod u matematičke metode u inženjerstvu					2	1	0	4
Mandić, Z.; Martinez, S.; Katić, J.	Elektrokemija bioloških procesa i biomolekula					2	1	0	4
Mandić, Z.	Elektrokemijski pretvornici i spremnici energije					2	1	0	4
Jukić, A.	Naftna goriva i maziva					2	0	1	4
Otmačić Ćurković, H.	Korozija i okoliš					2	0	1	4
Lučić Blagojević, S.; Kurajica S.	Uvod u nanotehnologiju					2	0	1	4
Matijašić, G.	Praškasti sustavi					2	1	0	4
Gazivoda Kraljević, T.	Sustainable Organic Chemistry					2	2	1	5

II. godina – KPI

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Dejanović, I.	Procesna ekonomika	2	1	0	5				
Meštrović, E.	Poduzetništvo temeljeno na inovacijama	2	2	0	5				
	Izborni kolegij III	2	0	1	4				
	Izborni kolegij IV	2	0	1	4				
Lučić Blagojević, S. Ocelić Bulatović, V.	Formulacijsko inženjerstvo	2	1	0	5				
Rogošić, M.; Kratofil Krehula, Lj.; Govorčin Bajsić, E.	Polimerno inženjerstvo	3	1	1	5				
Rogošić, M.	Stručna praksa	0	0	6	2				
	Diplomski rad					0	0	20	30

II. godina – KIZO

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Dejanović, I.	Procesna ekonomika	2	1	0	5				
Meštrović, E.	Poduzetništvo temeljeno na inovacijama	2	2	0	5				
	Izborni kolegij III	2	0	1	4				
	Izborni kolegij IV	2	0	1	4				
Kušić, H.; Vuković Domanovac, M.	Obrada industrijskih otpadnih voda	2	0	2	5				
Vuković Domanovac, M.; Kratofil Krehula, Lj.	Obrada čvrstog i opasnog otpada	2	0	2	5				
Rogošić, M.	Stručna praksa	0	0	6	2				
	Diplomski rad					0	0	20	30

II. godina – KTP

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Dejanović, I.	Procesna ekonomika	2	1	0	5				
Meštrović, E.	Poduzetništvo temeljeno na inovacijama	2	2	0	5				
	Izborni kolegij III	2	0	1	4				
	Izborni kolegij IV	2	0	1	4				
Lončarić Božić, A.; Katančić, Z.	Tehnologije bojila i premaza	3	0	2	5				
Kraljić Roković, M.	Elektrokemijsko inženjerstvo i proizvodi	2	0	1	5				
Rogošić, M.	Stručna praksa	0	0	6	2				
	Diplomski rad					0	0	20	30

Izborni kolegiji III i IV

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Lučić Blagojević, S.	Polimerni nanokompoziti	2	1	0	4				
Vrsaljko, D.	Dodatci za polimerne materijale i proizvode	2	0	1	4				
Katančić, Z.; Govorčin Bajsić; E.; Ocelić Bulatović, V.	Karakterizacija i identifikacija proizvoda	2	1	0	4				
Škorić, I.	Molekulska spektroskopija	2	1	0	4				
Kovačić, M.	Sustavi upravljanja okolišem	2	1	0	4				
Lučić Blagojević, S.	Adhezija i adhezijski proizvodi	2	0	1	4				
Kratofil Krehula, Lj.	Degradacija i modifikacija polimera	2	1	0	4				
Govorčin Bajsić, E.	Polimerni inženjerski materijali	2	0	1	4				
Katančić, Z.; Kratofil Krehula, Lj.	Polymer Science and Technology – University of Zagreb	2	1	0	4				
Vrsaljko, D.	Nano- i mikromehanika materijala	2	1	0	4				
Bolf, N.; Ujević Andrijić, Ž.	Metode umjetne inteligencije u kemijskom inženjerstvu	1	0	2	4				
Kovačić, M.	Sustainable Materials Chemistry	2	2	1	5				
Kušić, H.; Lončarić Božić, A.	Sustainable Water Treatment	2	2	1	5				

Ishodi učenja diplomskog studija **Kemijsko inženjerstvo** na razini programa:

1. primijeniti široko i duboko znanje iz područja matematike, kemije, kemijskog inženjerstva i drugih znanosti za rješavanje znanstvenih, stručnih i općih društvenih problema u području svoje ekspertize
2. interpretirati prednosti i nedostatke najnovijih dostignuća u području kemijskog inženjerstva
3. riješiti probleme znanstvenim pristupom, čak i kada su oni nepotpuno formulirani ili formulirani na neuobičajen način, pružajući spektar mogućih rješenja
4. formulirati kompleksne probleme iz novih područja, odnosno područja koja se ubrzano razvijaju
5. primijeniti inovativne metode rješavanja problema zasnovane na temeljnim načelima
6. razviti projektna rješenja za procese ili njihove dijelove, uključujući i procese iz novih ili rubnih područja u kemijskom inženjerstvu
7. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima
8. prepoznati potrebu za nalaženjem, pribavljanjem i distribuiranjem znanstvenih informacija
9. samostalno planirati teorijska i eksperimentalna istraživanja
10. kritički ocijeniti podatke te iz njih izvlačiti zaključke
11. vrednovati primjenu novih tehnologija, odnosno tehnologija u nastajanju
12. metodički razvrstavati znanje iz različitih područja te iz njih sustavno izvlačiti zaključke
13. pokazati brzinu i sustavnost u pristupanju novim zadacima
14. sustavno vrednovati svoje rezultate uzimajući u obzir utjecaj svoga posla na društvo i okoliš
15. pokazati sposobnost aktivnog sudjelovanja u timovima koje sačinjavaju stručnjaci različitih profila i razina kompetencija
16. pokazati sposobnost djelotvornog rada i komunikacije u nacionalnom i međunarodnom okružju

1.6. Diplomski studij KEMIJA I INŽENJERSTVO MATERIJALA

Akademski naziv: SVEUČILIŠNI/SVEUČILIŠNA MAGISTAR/MAGISTRA INŽENJER/INŽENJERKA KEMIJSKOG INŽENJERSTVA

I. godina

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Lučić Blagojević, S.	Inženjerstvo površina	2	2	1	7				
Vidović, E.	Naftno-petrokemijski proizvodi	3	0	2	7				
Ivanković, M.; Bauer, L.	Fizikalna kemija polimera	3	0	2	6				
Mandić, V.; Panžić, I.	Inženjerstvo mineralnih veziva	3	0	2	7				
Kurajica, S.;	Kemija silikata					2	0	2	6
Rogina A.	Inženjerstvo stakla i keramike					3	0	3	7
Macan, J.	Kompozitni materijali					2	1	1	6
Govorčin Bajsić, E.; Kratofil Krehula Lj.	Prerada polimera					2	1	1	6
	Izborni kolegij	2	0	1	4	2	0	1	4

Izborni kolegiji

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Lučić Blagojević, S.	Polimerni nanokompoziti	2	1	0	4				
Vrsaljko, D.	Dodatci za polimerne materijale	2	0	1	4				
Katančić, Z.	Ambalažni polimerni materijali	2	1	0	4				
Govorčin Bajsić, E.	Polimerne mješavine	2	0	1	4				
Ašperger, D.	Nedestruktivne metode kemijske analize u umjetnosti i arheologiji	2	0	1	4				
Kušić, H.	Introduction to Sustainable Chemistry	2	2	1	5				
Begović Kovač, E.; Jerković, M.	Uvod u matematičke metode u inženjerstvu					2	1	0	4

Kraljić Roković, M.	Vodljivi polimeri – sintetski metali					2	0	1	4
Kratofil Krehula, Lj.	Elastomeri					2	1	0	4
Lučić Blagojević, S.	Adhezija i adhezijski proizvodi					2	0	1	4
kolegij se ne izvodi	Dodaci za cementne kompozite					2	0	1	4
Kurajica, S.; Mužina, K.	Rendgenska difrakcija u inženjerstvu materijala					2	0	1	4
Lučić Blagojević, S.; Kurajica, S.	Uvod u nanotehnologiju					2	0	1	4
Gazivoda Kraljević, T.	Sustainable Organic Chemistry					2	2	1	5

2. godina

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Govorčin Bajsić, E.; Lučić Blagojević, S.;	Vježbe iz inženjerstva materijala	0	0	4	8				
Ašperger, D.	Upravljanje kvalitetom	2	1	2	6				
Bolanča, T.; Cvetnić, M.	Menadžment inovacija	2	1	0	4				
	Izborni kolegij	2	0	1	4				
	Izborni kolegij	2	0	1	4				
	Izborni kolegij	2	0	1	4				
	Diplomski rad					0	0	22	30

Izborni kolegiji

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Lučić Blagojević, S.	Polimerni nanokompoziti	2	1	0	4				
Vrsaljko, D.	Dodaci za polimerne materijale	2	0	1	4				
Kratofil Krehula, Lj.	Elastomeri	2	1	0	4				
kolegij se ne izvodi	Dodaci za cementne kompozite	2	0	1	4				

Kurajica, S.; Mužina, K.	Rendgenska difrakcija u inženjerstvu materijala	2	0	1	4				
Katančić, Z.	Ambalažni polimerni materijali	2	1	0	4				
Govorčin Bajsić, E.	Polimerne mješavine	2	0	1	4				
Katančić, Z.; Kratofil Krehula, Lj.	Polymer science and technology – University of Zagreb	2	1	0	4				
Vrsaljko, D.	Nano- i mikromehanika materijala	2	1	0	4				
Vrsaljko, D.	Aditivna proizvodnja u kemijskom inženjerstvu	2	0	1	4				
Kovačić, M.	Sustainable Materials Chemistry	2	2	1	5				
Kušić, H.; Lončarić Božić, A.	Sustainable Water Treatment	2	2	1	5				
Rogošić, M.	Stručna praksa	0	0	6	2	0	0	6	2

Ishodi učenja diplomskog studija **Kemija i inženjerstvo materijala** na razini programa:

1. povezati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala
2. povezati stručna znanja kemije i inženjerstva materijala sa sviješću o utjecaju na društvo, gospodarstvo i okoliš
3. identificirati probleme u području kemije i inženjerstva materijala
4. primijeniti znanstvene metode u rješavanju problema u području kemije i inženjerstva materijala
5. analizirati informacije iz različitih izvora
6. planirati složene eksperimente primjenom laboratorijske opreme i uređaja
7. koristiti laboratorijsku opremu i uređaje pri karakterizaciji materijala
8. povezati rezultate dobivene raznovrsnim metodama s literaturnim spoznajama radi njihove što potpunije interpretacije
9. primijeniti odgovarajuće računalne baze podataka i programe za analizu i modeliranje
10. odabrati prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu
11. riješiti složene probleme u području kemije i inženjerstva materijala, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
12. razviti procese proizvodnje i ispitivanja kvalitete materijala
13. koristiti različite metode komunikacije sa znanstvenom i inženjerskom zajednicom te društvom u cjelini
14. objasniti rezultate svoga rada nestručnjacima, stručnjacima drugih područja te međunarodnim partnerima
15. samostalno organizirati svoje vrijeme i plan rada
16. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.7. Diplomski studij EKOINŽENJERSTVO

Akademski naziv: SVEUČILIŠNI/SVEUČILIŠNA MAGISTAR/MAGISTRA INŽENJER/INŽENJERKA EKOINŽENJERSTVA

I. godina

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Findrik Blažević, Z.	Ekoinženjerski laboratorij	1	0	5	10				
	Modul 1 – Kolegij I	2	1	1	5				
	Modul 1 – Kolegij II	2	1	1	5				
	Modul 3 – Kolegij I	2	1	1	5				
	Izborni kolegij II	2	1	1	5				
Findrik Blažević, Z.	Ekoinženjerski laboratorij					1	0	5	10
	Modul 1 – Kolegij II					2	1	1	5
	Modul 2 – Kolegij II					2	1	1	5
	Modul 3 – Kolegij II					2	1	1	5
	Izborni kolegij III					2	1	1	5

Izborni kolegij II i III može biti bilo koji kolegij iz popisa kolegija sa modula 1-3 koji se izvode u zadanom semestru.

Kolegiji po modulima
MODUL 1

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Findrik Blažević, Z.; Vrsalović Presečki, A.	Bioreakcijska tehnika	2	1	1	5				
Tomašić, V.	Katalitički reaktori	2	1	1	5				
Kučić Grgić, D.	Ekotoksikologija	2	1	1	5				
Kušić, H.	Introduction to Sustainable Chemistry	2	2	1	5				
Jukić, A.; Šalić, A.	Obnovljivi izvori energije					2	2	0	5
Gazivoda Kraljević, T.	Sustainable Organic Chemistry					2	2	1	5

MODUL 2

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Lončarić Božić, A.; Kovačić, M.	Procjena rizika					2	2	0	5
Begović Kovač, E.; Jerković, M.	Uvod u matematičke metode u inženjerstvu					3	1	0	5

MODUL 3

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Jukić, A.; Vidović, E.	Zaštita okoliša u preradbi nafte	2	0	2	5				
Katančić, Z.	Recikliranje i zbrinjavanje otpada	2	1	1	5				
Vuković Domanovac, M.	Bioremedijacija	2	1	1	5				
Jukić, A.; Vidović, E.	Zaštita okoliša u petrokemijskoj proizvodnji					2	0	2	5
Findrik Blažević, Z.; Vrsalović Presečki, A.	Industrijske biotransformacije					2	1	1	5
Košutić, K.	Membranske tehnologije obrade voda					2	1	1	5
Tomašić, V.	Tehnološki procesi u zaštiti zraka					2	1	1	5
Otmačić Ćurković, H.	Korozija i okoliš					2	0	2	5

2. godina

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Findrik Blažević, Z.; Sudar, M.; Milčić, N.	Ekoinženjerski projekt	1	0	5	10				
	Izborni kolegij IV	2	1	1	5				
	Izborni kolegij V	2	1	1	5				
	Izborni kolegij VI	2	1	1	5				
	Izborni kolegij VII	2	1	1	5				
	Diplomski rad					0	0	22	30

Izborni kolegiji

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Findrik Blažević, Z.; Vrsalović Presečki, A.	Bioreakcijska tehnika	2	1	1	5				
Jukić, A.; Vidović, E.	Zaštita okoliša u preradbi nafte	2	0	2	5				
Lončarić Božić, A.; Kovačić, M.	Organska bojila i zaštita okoliša	2	2	0	5				
Lončarić Božić, A.; Kušić, H.; Kovačić, M.	Napredne oksidacijske tehnologije	2	1	1	5				
Katančić, Z.	Recikliranje i zbrinjavanje otpada	2	1	1	5				
Katančić, Z.; Kratofil Krehula, Lj.	Polymer science and technology – University of Zagreb	2	1	1	5				
Meštrović, E.	Poduzetništvo temeljeno na inovacijama	2	2	0	5				
Vuković Domanovac, M.; Kučić Grgić, D.	Kompostiranje otpada	2	0	2	5				
Kovačić, M.	Sustainable Materials Chemistry	2	2	1	5				
Kušić, H.; Lončarić Božić, A.	Sustainable Water Treatment	2	2	1	5				
Rogošić, M.	Stručna praksa	0	0	6	2	0	0	6	2

Izborni kolegiji od II-VII mogu biti bilo koji kolegiji iz popisa studija Ekoinženjerstva ili ostalih studija na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije ili sa srodnih studija Sveučilišta u Zagrebu.

Ishodi učenja diplomskog studija **Ekoinženjerstvo** na razini programa:

1. povezati temeljne elemente fizikalnih, kemijskih i bioloških mehanizama bitnih za kvalitetu i održivost ekosustava
2. povezati stručna znanja iz zaštite lokalnog i globalnog okoliša, unaprjeđenja i upravljanja okolišem te zakonodavstva vezanog uz zaštitu okoliša
3. prepoznati problem integriranom primjenom temeljnih znanosti u području zaštite okoliša
4. riješiti inženjerske probleme razumijevanjem inženjerskih procesa i njihovog projektiranja
5. planirati pokuse i provedbu eksperimenata radi potvrđivanja postavljene hipoteze
6. primijeniti različite analitičke tehnike, analitičke i numeričke metode i programske alate u rješavanju inženjerskih problema
7. optimirati cjelovite tehnologije s minimalnom količinom otpadnih tvari, što uključuje njihovo analiziranje i modeliranje, uz poštivanje strategije zatvorenog proizvodnog ciklusa
8. primijeniti račun vjerojatnosti i statistiku na prikupljene podatke i procjenu rizika
9. razviti vlastito mišljenje o globalnim procesima i razumjeti ih
10. koristiti različite metode komunikacije sa znanstvenom i inženjerskom zajednicom te društvom u cjelini
11. pokazati neovisnost i pouzdanost u samostalnom radu te učinkovitost, pouzdanost i prilagodljivost u timskom radu
12. objasniti rezultate svoga rada nestručnjacima, stručnjacima drugih područja te međunarodnim partnerima
13. razviti sposobnost u upravljanju procesima i njihovom planiranju te upravljanju vremenom i planiranju vremenskih tokova
14. iskazati potrebu za daljnjim usavršavanjem
15. razviti radnu etiku i odgovornost prema normama inženjerske prakse

1.8. Diplomski studij PRIMIJENJENA KEMIJA

Akademski naziv: SVEUČILIŠNI/SVEUČILIŠNA MAGISTAR/MAGISTRA PRIMIJENJENE KEMIJE

MODULI
Modul A Kemija okoliša
Modul B Specifični materijali i napredne tehnologije
Modul C Primijenjena organska kemija

I. godina

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Bolanča, T.; Cvetnić, M.	Kemometrija	2	0	2	6				
Dananić, V.	Kvantna kemija	2	2	0	6				
Kurajica, S.; Lučić Blagojević, S.	Nanomaterijali i nanotehnologije	3	1	2	8				
Dolar, D.	Molekulske separacije	2	0	2	6				
	Izborni kolegij	2	0	2	4	2	0	2	6
Steinberg, I.	Integrirani kemijski sustavi I					2	2	0	6
	Izborni kolegij iz modula A ili B ili C					2	0	2	6
	Izborni kolegij iz modula A ili B ili C					2	0	2	6
	Izborni kolegij iz modula A ili B ili C					2	0	2	6

Izborni kolegiji po modulima

Modul A

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Cvetnić, M.; Raić-Malić, S.	Uvod u kemiju okoliša					2	0	2	6
Cvetnić, M.; Furač, L.; Kučić Grgić, D.	Kemija u zaštiti okoliša					2	0	2	6
Mutavdžić Pavlović, D.; Kučić Grgić, D.	Kemijski i biokemijski procesi u tlu i sedimentu					2	0	2	6
Cvetnić, M.; Furač, L.	Kemija voda					2	0	2	6
Kučić Grgić, D.	Primjena ekotoksikologije					2	2	0	6

Modul B

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Rogina A.	Struktura i svojstva materijala					2	0	2	6
Rogina A.	Funkcionalne keramike					2	0	2	6
Šalić, A. Kraljić Roković, M.	Alternativni oblici energije					2	2	0	6
Faraguna, F.	Gorivni članci					2	0	2	6
Mandić, Z.	Elektrokemijski pretvornici i spremnici energije					2	0	2	6
Kurajica, S.	Prirodni silikatni materijali					2	1	1	6
Vidović, E.	Polimerni biomaterijali					2	2	0	6

Modul C

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Jukić, A.	Petrokemija					2	0	2	6
Gazivoda Kraljević, T.	Određivanje struktura organskih spojeva					2	2	0	6
Hranjec, M.; Gazivoda Kraljević, T.	Organska kemija u razvoju lijekova					2	0	2	6
Raić-Malić, S.	Kemija prirodnih spojeva					2	0	2	6
Mandić, Z.	Organska elektrokemijska sinteza					2	0	2	6

Izborni kolegiji

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Gazivoda Kraljević, T.	Suvremene strategije u organskoj kemiji	2	0	2	4				
Hranjec, M.	Kemija heterocikla	2	0	2	4				
Otmačić Ćurković, H.	Korozija i okoliš	2	0	2	4				
Govorčin Bajsić, E.	Polimerni inženjerski materijali	2	0	2	4				
Findrik Blažević, Z.; Vrsalović Presečki, A.	Bioreakcijska tehnika	2	0	2	4				
Ašperger, D.	Nedestruktivne metode kemijske analize u umjetnosti i arheologiji	2	0	2	4				
Kovačić, M.	Sustavi upravljanja okolišem	2	2	0	4				
Kušić, H.	Introduction to Sustainable Chemistry	2	2	1	5				
Košutić, K.	Membranske tehnologije obrade voda					2	1	1	6
Begović Kovač, E.; Jerković, M.	Uvod u matematičke metode u inženjerstvu					3	1	0	6
Mandić, Z.; Martinez, S.; Katić, J.	Elektrokemija bioloških procesa i biomolekula					2	0	2	6
Lučić Blagojević, S.	Polimerni nanokompoziti					2	2	0	6
Kurajica, S.; Mužina, K.	Rendgenska difrakcija u inženjerstvu materijala					2	2	0	6
Kratofil Krehula, Lj.	Degradacija i modifikacija polimera					2	2	0	6
Gazivoda Kraljević, T.	Sustainable Organic Chemistry					2	2	1	5

*student modula A ne mogu upisati izborni kolegij Nedestruktivne metode kemijske analize u umjetnosti i arheologiji jer je taj kolegij na drugoj godini modula A

2. godina

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Babić, S.	Upravljanje kvalitetom	2	1	0	4				
Steinberg, I.; Meštrović, E.	Tehnologijski management i inovacije	1	1	0	4				
	Izborni kolegij (fakultetski ili sveučilišni)	2	0	2	4				
	Izborni kolegij iz A ili B ili C	2	0	2	6				
	Izborni kolegij iz A ili B ili C	2	0	2	6				
	Izborni kolegij iz A ili B ili C	2	0	2	6				
	Diplomski rad					2	0	20	30

Izborni kolegiji po modulima

Modul A

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Babić, S.; Bolanča, T.	Napredne separacijske tehnike u kemiji okoliša	2	0	2	6				
Ašperger, D.	Nedestruktivne metode kemijske analize u umjetnosti i arheologiji	2	0	2	6				

Modul B

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Mandić, Z.	Vodljivi polimeri – sintetski metali	2	0	2	6				
Martinez, S.	Korozijska stabilnost materijala	2	0	2	6				
Jukić, A.	Vodikova energija i ekonomija	2	0	2	6				

Modul C

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Škorić, I.	Organska fotokemija	2	0	2	6				
Hranjec, M.	Heterociklički antitumorski lijekovi	2	0	2	6				
Hranjec, M.	Metode zelene sintetske kemije	2	0	2	6				
Raić-Malić, S.	Antivirotici i citostatici	2	0	2	6				
Kovačić, M.	Sustainable Materials Chemistry	2	2	1	5				

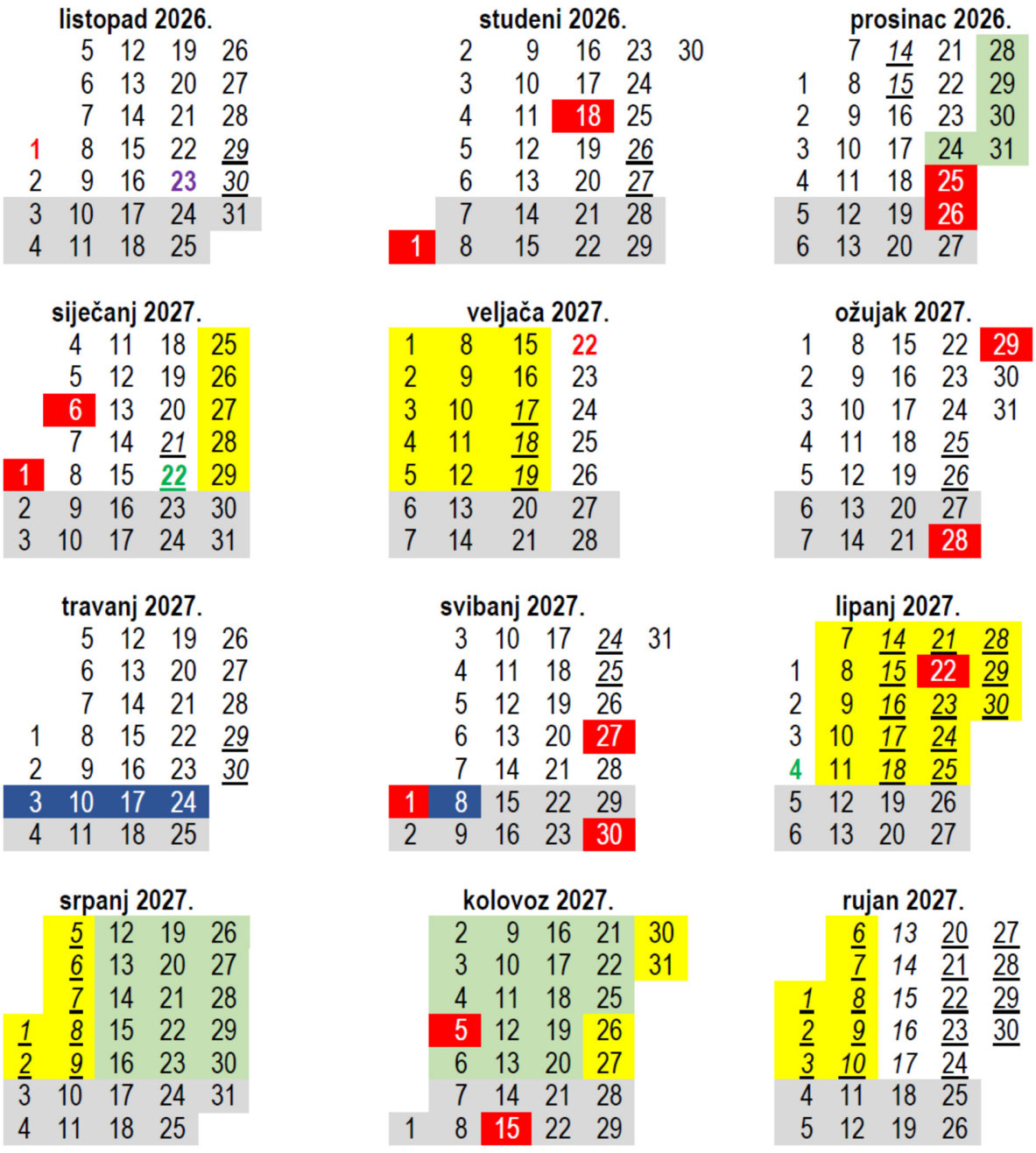
Izborni kolegiji

NOSITELJ KOLEGIJA	KOLEGIJ	Zimski semestar				Ljetni semestar			
		P	S	V	ECTS	P	S	V	ECTS
Govorčin Bajsić, E.	Polimerni inženjerski materijali	2	0	2	4				
Findrik Blažević, Z.; Vrsalović Presečki A.	Bioreakcijska tehnika	2	0	2	4				
Katančić, Z.; Kratofil Krehula, Lj.	Polymer science and technology – University of Zagreb	2	1	1	4				
Kušić, H.; Lončarić Božić, A.	Sustainable Water Treatment	2	2	1	5				
Rogošić, M.	Stručna praksa	0	0	6	2	0	0	6	2

Ishodi učenja diplomskog studija **Primijenjena kemija** na razini programa:

1. primijeniti složenija kemijska načela koja se nastavljaju na osnovna znanja kemije stečena na prijediplomskom studiju
2. primijeniti ideje u okviru znanstveno-istraživačkog rada
3. povezati osnovne činjenice, koncepte, kemijske principe i teorije vezane uz napredna područja kemije i kemijskih tehnologija
4. integrirati znanje potrebno za obradu složenih ideja
5. kreirati mišljenja na temelju nekompletnih ili ograničenih informacija
6. objektivno procijeniti rezultate rada da bi ih se sažeto prezentiralo
7. koristiti napredne laboratorijske postupke i instrumentaciju u okviru kemijske sinteze i analize
8. samostalno planirati eksperimente uz samokritičnost u procjeni eksperimentalnih postupaka i rezultata
9. odgovorno organizirati laboratorijski rad
10. procijeniti granice točnosti eksperimentalnih podataka i njihove upotrebe u planiranju budućeg rada
11. planirati projekte
12. pokazati sposobnost samostalnog rada uz minimalno mentorstvo
13. objasniti znanstvene ili tehničke zamisli, podatke i zaključke, uz korištenje prikladnih obrazloženja, u stručnom ili općem okruženju, pismeno ili usmeno
14. razviti interakciju sa znanstvenicima iz drugih disciplina i sudjelovati u multidisciplinarnim timovima

2. Kalendar nastave za ak. god. 2026./2027.



1 – početak nastave na prijediplomskim i diplomskim studijima u zimskom i ljetnom semestru

22 – završetak nastave na prijediplomskim i diplomskim studijima u zimskom i ljetnom semestru

25 – redoviti ispitni rok

3 - izvanredni ljetni ispitni rok

1 – blagdani i praznici u Republici Hrvatskoj

17 – proslava Dana Fakulteta

30 – termini diplomskih ispita

30 – termini završnih ispita

30 – praznici za studente

1. Prijediplomski i diplomski studiji

Nastava u zimskom semestru započinje 1. listopada 2026. i završava 22. siječnja 2027., dok nastava u ljetnom semestru započinje 22. veljače 2027. i završava 4. lipnja 2027. godine.

2. Ispitni rokovi

a) Redoviti zimski ispitni rok s dva ispitna termina započinje 25. siječnja 2027. i završava 19. veljače 2027.
b) Redoviti ljetni ispitni rok s tri ispitna termina započinje 7. lipnja 2027. i završava 9. srpnja 2027.
c) Redoviti jesenski ispitni rok s dva ispitna termina započinje 26. kolovoza 2027. i završava 10. rujna 2027.
d) Izvanredni ljetni ispitni rok s jednim ispitnim terminom organizira se od travnja do svibnja 2027. godine.

3. Slobodni dani i praznici

Uz blagdane i neradne dane u Republici Hrvatskoj utvrđuju se praznici za studente u vremenu od 24. prosinca 2026. do 5. siječnja 2027. (zimski) i od 12. srpnja do 25. kolovoza 2027. (ljetni).

4. Dan Fakulteta

Dan Fakulteta obilježit će se 23. listopada 2026.

3. Raspored ispitnih rokova u ak. god. 2026./2027.

RASPORED ISPITNIH ROKOVA NA PRIJEDDIPLOMSKOM STUDIJU

I. GODINA				
Kolegij	REDOVITI ZIMSKI ISPITNI ROK	IZVANREDNI LJETNI ISPITNI ROK	REDOVITI LJETNI ISPITNI ROK	REDOVITI JESENSKI ISPITNI ROK
Matematika I i II (KI)(KIM)(PK)(EI)	28.1.2027. 8.2.2027.	10.4.2027.	10.6.2027. 24.6.2027. 6.7.2027.	27.8.2027. 7.9.2027.
Fizika I i II (KI)(KIM)(PK)(EI)	27.1.2027. 5.2.2027.	3.4.2027.	9.6.2027. 23.6.2027. 5.7.2027.	26.8.2027. 6.9.2027.
Mehanika materijala (KIM) Osnove strojarstva (KI)(PK) Osnove inženjerstva I (KI)	27.1.2027. 5.2.2027.	3.4.2027.	9.6.2027. 23.6.2027. 5.7.2027.	26.8.2027. 6.9.2027.
Primjena i programiranje računala (KI)(KIM)(PK) Primijenjeno računarstvo (EI) Osnove inženjerstva II (KI) Osnove inženjerstva (KIM) (PK)	28.1.2027. 8.2.2027.	10.4.2027.	10.6.2027. 24.6.2027. 6.7.2027.	27.8.2027. 7.9.2027.
Opća i anorganska kemija (KI)(EI) Opća kemija (KIM)(PK) Anorganska kemija (KIM)(PK) Opća kemija (KI, EI) Anorganska kemija (EI)	29.1.2027. 9.2.2027.	17.4.2027.	11.6.2027. 25.6.2027. 7.7.2027.	30.8.2027. 8.9.2027.
Analitička kemija (KI)(EI) Analitička kemija I (PK) Kemijska analiza materijala (KIM)	29.1.2027. 9.2.2027.	17.4.2027.	11.6.2027. 25.6.2027. 7.7.2027.	30.8.2027. 8.9.2027.
Uvod u ekoinženjerstvo (EI)	2.2.2027. 11.2.2027.	8.5.2027.	15.6.2027. 29.6.2027. 9.7.2027.	1.9.2027. 10.9.2027.
Mikrobiologija (EI)	2.2.2027. 11.2.2027.	8.5.2027.	15.6.2027. 29.6.2027. 9.7.2027.	1.9.2027. 10.9.2027.
Osnove elektrotehnike (KI) (PK)	1.2.2027. 10.2.2027.	24.4.2027.	14.6.2027. 28.6.2027. 8.7.2027.	31.8.2027. 9.9.2027.
Molekulske osnove znanosti o životu (PK)	29.1.2027. 9.2.2027.	17.4.2027.	11.6.2027. 25.6.2027. 7.7.2027.	30.8.2027. 8.9.2027.
Engleski jezik 1 i 2 (KI)(KIM)(EI)(PK) Tjelesna i zdravstvena kultura 1 i 2 (KI)(KIM)(EI)(PK)	2.2.2027. 11.2.2027.	8.5.2027.	15.6.2027. 29.6.2027. 9.7.2027.	1.9.2027. 10.9.2027.

II. GODINA				
Kolegij	REDOVITI ZIMSKI ISPITNI ROK	IZVANREDNI LJETNI ISPITNI ROK	REDOVITI LJETNI ISPITNI ROK	REDOVITI JESENSKI ISPITNI ROK
Numeričke i statističke metode (KI) Statističke i numeričke metode (KIM)(PK) Osnove statistike okoliša i numeričke metode (EI)	28.1.2027. 8.2.2027.	10.4.2027.	10.6.2027. 24.6.2027. 6.7.2027.	27.8.2027. 7.9.2027.
Tehnička termodinamika (KI)	29.1.2027. 9.2.2027.	17.4.2027.	11.6.2027. 25.6.2027. 7.7.2027.	30.8.2027. 8.9.2027.
Kemija okoliša (EI)	28.1.2027. 8.2.2027.	10.4.2027.	10.6.2027. 24.6.2027. 6.7.2027.	27.8.2027. 7.9.2027.
Procesna i instrumentalna analiza (KI) Moderne analitičke tehnike u analizi okoliša (EI) Analitička kemija II (PK)	29.1.2027. 9.2.2027.	17.4.2027.	11.6.2027. 25.6.2027. 7.7.2027.	30.8.2027. 8.9.2027.
Organska kemija (EI) Organska kemija I (KIM)(PK) Organska kemija II (KIM)(PK)	29.1.2027. 9.2.2027.	17.4.2027.	11.6.2027. 25.6.2027. 7.7.2027.	30.8.2027. 8.9.2027.
Fizikalna kemija (EI) Fizikalna kemija I (KI)(KIM)(PK) Fizikalna kemija II (KI)(KIM)(PK)	1.2.2027. 10.2.2027.	24.4.2027.	14.6.2027. 28.6.2027. 8.7.2027.	31.8.2027. 9.9.2027.
Kemijsko inženjerska termodinamika (KI) Termodinamika realnih sustava (PK)	28.1.2027. 8.2.2027.	10.4.2027.	10.6.2027. 24.6.2027. 6.7.2027.	27.8.2027. 7.9.2027.
Bilanca tvari i energije (KI)(KIM)(EI) Kemijsko i biokemijsko inženjerstvo (PK)	2.2.2027. 11.2.2027.	8.5.2027.	15.6.2027. 29.6.2027. 9.7.2027.	1.9.2027. 10.9.2027.
Prijenos tvari i energije (KI)(KIM)(EI) Procesi prijenosa i separacija (PK)	27.1.2027. 5.2.2027.	3.4.2027.	9.6.2027. 23.6.2027. 5.7.2027.	26.8.2027. 6.9.2027.
Zaštita okoliša (KI)(EI) Ekologija (EI)	2.2.2027. 11.2.2027.	8.5.2027.	15.6.2027. 29.6.2027. 9.7.2027.	1.9.2027. 10.9.2027.
Struktura i svojstva anorganskih materijala (KIM)	28.1.2027. 8.2.2027.	10.4.2027.	10.6.2027. 24.6.2027. 6.7.2027.	27.8.2027. 7.9.2027.
Mjerenje i vođenje procesa (KIM)	28.1.2027. 8.2.2027.	10.4.2027.	10.6.2027. 24.6.2027. 6.7.2027.	27.8.2027. 7.9.2027.
Elektrokemija (KIM)	27.1.2027. 5.2.2027.	3.4.2027.	9.6.2027. 23.6.2027. 5.7.2027.	26.8.2027. 6.9.2027.
Engleski jezik 3 i 4 (KI)(KIM)(EI)(PK) Tjelesna i zdravstvena kultura 3 i 4 (KI)(KIM)(EI)(PK)	1.2.2027. 10.2.2027.	24.4.2027.	14.6.2027. 28.6.2027. 8.7.2027.	31.8.2027. 9.9.2027.

III. GODINA				
Kolegij	REDOVITI ZIMSKI ISPITNI ROK	IZVANREDNI LJETNI ISPITNI ROK	REDOVITI LJETNI ISPITNI ROK	REDOVITI JESENSKI ISPITNI ROK
Instrumentalna analitička kemija (PK)	29.1.2027. 9.2.2027.	17.4.2027.	11.6.2027. 25.6.2027. 7.7.2027.	30.8.2027. 8.9.2027.
Tehnička termodinamika (EI)	29.1.2027. 9.2.2027.	17.4.2027.	11.6.2027. 25.6.2027. 7.7.2027.	30.8.2027. 8.9.2027.
Procesna oprema u ekoinženjerstvu (EI)	27.1.2027. 5.2.2027.	3.4.2027.	9.6.2027. 23.6.2027. 5.7.2027.	26.8.2027. 6.9.2027.
Upravljanje energijom (EI) Energetika (KI)	28.1.2027. 8.2.2027.	10.4.2027.	10.6.2027. 24.6.2027. 6.7.2027.	27.8.2027. 7.9.2027.
Toplinsko procesno inženjerstvo (KI) Mehanika fluida (KI)(EI)	27.1.2027. 5.2.2027.	3.4.2027.	9.6.2027. 23.6.2027. 5.7.2027.	26.8.2027. 6.9.2027.
Jedinične operacije u ekoinženjerstvu (EI) Sustavi jediničnih operacija (KIM) Mehaničko procesno inženjerstvo (KI)	29.1.2027. 9.2.2027.	17.4.2027.	11.6.2027. 25.6.2027. 7.7.2027.	30.8.2027. 8.9.2027.
Struktura i svojstva polimernih materijala (KIM)	1.2.2027. 10.2.2027.	24.4.2027.	14.6.2027. 28.6.2027. 8.7.2027.	31.8.2027. 9.9.2027.
Karakterizacija materijala (KIM)	27.1.2027. 5.2.2027.	3.4.2027.	9.6.2027. 23.6.2027. 5.7.2027.	26.8.2027. 6.9.2027.
Polimeri i polimerizacijski procesi (KIM)	1.2.2027. 10.2.2027.	24.4.2027.	14.6.2027. 28.6.2027. 8.7.2027.	31.8.2027. 9.9.2027.
Termodinamika i kinetika materijala (KIM)	28.1.2027. 8.2.2027.	10.4.2027.	10.6.2027. 24.6.2027. 6.7.2027.	27.8.2027. 7.9.2027.
Anorganski nemetalni materijali (KIM)	29.1.2027. 9.2.2027.	17.4.2027.	11.6.2027. 25.6.2027. 7.7.2027.	30.8.2027. 8.9.2027.
Kataliza i katalizatori (KI) Kemijsko reakcijsko inženjerstvo (KI) Reakcijsko inženjerstvo i kataliza (KIM) Reaktori i bioreaktori (EI)	2.2.2027. 11.2.2027.	8.5.2027.	15.6.2027. 29.6.2027. 9.7.2027.	1.9.2027. 10.9.2027.
Analiza i modeliranje ekoprocesa (EI)	27.1.2027. 5.2.2027.	3.4.2027.	9.6.2027. 23.6.2027. 5.7.2027.	26.8.2027. 6.9.2027.
Elektrokemija (PK) Metalni materijali, korozija i zaštita (KIM)	27.1.2027. 5.2.2027.	3.4.2027.	9.6.2027. 23.6.2027. 5.7.2027.	26.8.2027. 6.9.2027.

III. GODINA (nastavak)				
Kolegij	REDOVITI ZIMSKI ISPITNI ROK	IZVANREDNI LJETNI ISPITNI ROK	REDOVITI LJETNI ISPITNI ROK	REDOVITI JESENSKI ISPITNI ROK
Elektrokemijsko i korozijsko inženjerstvo (PK)	28.1.2027. 8.2.2027.	10.4.2027.	10.6.2027. 24.6.2027. 6.7.2027.	27.8.2027. 7.9.2027.
Organska kemija (KI) Kemija prirodnih i sintetskih polimera (PK) Kemijsko tehnološke vježbe (PK)	29.1.2027. 9.2.2027.	17.4.2027.	11.6.2027. 25.6.2027. 7.7.2027.	30.8.2027. 8.9.2027.
Molekulska spektroskopija (PK)	1.2.2027. 10.2.2027.	24.4.2027.	14.6.2027. 28.6.2027. 8.7.2027.	31.8.2027. 9.9.2027.
Biokemija (PK)	28.1.2027. 8.2.2027.	10.4.2027.	10.6.2027. 24.6.2027. 6.7.2027.	27.8.2027. 7.9.2027.
Sustavi upravljanja okolišem (EI)	1.2.2027. 10.2.2027.	24.4.2027.	14.6.2027. 28.6.2027. 8.7.2027.	31.8.2027. 9.9.2027.
Upravljanje otpadom (EI)	29.1.2027. 9.2.2027.	17.4.2027.	11.6.2027. 25.6.2027. 7.7.2027.	30.8.2027. 8.9.2027.
Procjena utjecaja na okoliš (EI)	28.1.2027. 8.2.2027.	10.4.2027.	10.6.2027. 24.6.2027. 6.7.2027.	27.8.2027. 7.9.2027.
Upravljanje zrakom, vodama i tlom (EI)	2.2.2027. 11.2.2027.	8.5.2027.	15.6.2027. 29.6.2027. 9.7.2027.	1.9.2027. 10.9.2027.
Mjerenja i vođenje procesa (KI)	28.1.2027. 8.2.2027.	10.4.2027.	10.6.2027. 24.6.2027. 6.7.2027.	27.8.2027. 7.9.2027.
Stručna praksa (KI, KIM; EI, PK)	28.1.2027. 8.2.2027.	10.4.2027.	10.6.2027. 24.6.2027. 6.7.2027.	27.8.2027. 7.9.2027.

RASPORED ISPITNIH ROKOVA NA DIPLOMSKOM STUDIJU

I. GODINA				
Kolegij	REDOVITI ZIMSKI ISPITNI ROK	IZVANREDNI LJETNI ISPITNI ROK	REDOVITI LJETNI ISPITNI ROK	REDOVITI JESENSKI ISPITNI ROK
Projektiranje I (KI) Projektiranje II (KI) Kemijski reaktori (KI) Katalitički reaktori (EI) Modul 1 Katalitičko reakcijsko inženjerstvo (KI) Tehnološki procesi u zaštiti zraka (KI) (EI Modul 3)	2.2.2027. 11.2.2027.	8.5.2027.	15.6.2027. 29.6.2027. 9.7.2027.	1.9.2027. 10.9.2027.
Kemijsko inženjerske vježbe (KI)	27.1.2027. 5.2.2027.	3.4.2027.	9.6.2027. 23.6.2027. 5.7.2027.	26.8.2027. 6.9.2027.
Konstrukcijski materijali i zaštita (KI) Korozija i okoliš (EI) Modul 3 Elektrokemijski pretvornici i spremnici energije (PK) Modul B	27.1.2027. 5.2.2027.	3.4.2027.	9.6.2027. 23.6.2027. 5.7.2027.	26.8.2027. 6.9.2027.
Naftno-petrokemijsko inženjerstvo (KI – KPI) Naftno-petrokemijski proizvodi (KIM) Zaštita okoliša u preradbi nafte (EI) Modul 3 Petrokemijske tehnologije (KI – KTP) Zaštita okoliša u petrokem. proizvodnji (EI) Modul 3	1.2.2027. 10.2.2027.	24.4.2027.	14.6.2027. 28.6.2027. 8.7.2027.	31.8.2027. 9.9.2027.
Biokemijsko inženjerstvo (KI – KIZO) Ekoinženjerski projekt (EI) Ekoinženjerski laboratorij (EI) Bioreakcijska tehnika (EI) Modul 1 Bioseparacijska tehnika (EI) Modul 1 Industrijske biotransformacije (EI) Modul 3	2.2.2027. 11.2.2027.	8.5.2027.	15.6.2027. 29.6.2027. 9.7.2027.	1.9.2027. 10.9.2027.
Tehnološki procesi organske industrije (KI-KTP) Inženjerstvo u zaštiti okoliša (KI – KIZO) Inženjerstvo okoliša i upravljanje (EI) Modul 2 Procjena rizika (EI) Modul 2	1.2.2027. 10.2.2027.	24.4.2027.	14.6.2027. 28.6.2027. 8.7.2027.	31.8.2027. 9.9.2027.
Recikliranje i zbrinjavanje otpada (EI) Modul 3 Zbrinjavanje polimernog otpada (EI) Modul 3 Prerada polimera (KIM)	1.2.2027. 10.2.2027.	24.4.2027.	14.6.2027. 28.6.2027. 8.7.2027.	31.8.2027. 9.9.2027.
Inženjerstvo površina (KIM)	2.2.2027. 11.2.2027.	8.5.2027.	15.6.2027. 29.6.2027. 9.7.2027.	1.9.2027. 10.9.2027.
Fizikalna kemija polimera (KIM) Molekulske separacije (PK) Membranske tehnologije obrade vode (EI) Modul 3 Kompozitni materijali (KIM)	1.2.2027. 10.2.2027.	24.4.2027.	14.6.2027. 28.6.2027. 8.7.2027.	31.8.2027. 9.9.2027.

I. GODINA (nastavak)				
Kolegij	REDOVITI ZIMSKI ISPITNI ROK	IZVANREDNI LJETNI ISPITNI ROK	REDOVITI LJETNI ISPITNI ROK	REDOVITI JESENSKI ISPITNI ROK
Kemija silikata (KIM) Inženjerstvo mineralnih veziva (KIM) Anorganske tehnologije (KI – KTP) Inženjerstvo stakla i keramike (KIM)	28.1.2027. 8.2.2027.	10.4.2027.	10.6.2027. 24.6.2027. 6.7.2027.	27.8.2027. 7.9.2027.
Industrijska ekologija (EI) Modul 1 Kompostiranje otpada (EI) Modul 3 Bioremedijacija (EI) Modul 3 Ekotoksikologija (EI) Modul 1	2.2.2027. 11.2.2027.	8.5.2027.	15.6.2027. 29.6.2027. 9.7.2027.	1.9.2027. 10.9.2027.
Uvod u matematičke metode u inženjerstvu (EI) Modul 2	28.1.2027. 8.2.2027.	10.4.2027.	10.6.2027. 24.6.2027. 6.7.2027.	27.8.2027. 7.9.2027.
Kemometrija (PK)	29.1.2027. 9.2.2027.	17.4.2027.	11.6.2027. 25.6.2027. 7.7.2027.	30.8.2027. 8.9.2027.
Kvantna kemija (PK)	27.1.2027. 5.2.2027.	3.4.2027.	9.6.2027. 23.6.2027. 5.7.2027.	26.8.2027. 6.9.2027.
Nanomaterijali i nanotehnologije (PK)	2.2.2027. 11.2.2027.	8.5.2027.	15.6.2027. 29.6.2027. 9.7.2027.	1.9.2027. 10.9.2027.
Modeliranje procesa (KI)	28.1.2027. 8.2.2027.	10.4.2027.	10.6.2027. 24.6.2027. 6.7.2027.	27.8.2027. 7.9.2027.
Procesna oprema (KI – KPI) Obnovljivi izvori energije (EI) Modul 1	27.1.2027. 5.2.2027.	3.4.2027.	9.6.2027. 23.6.2027. 5.7.2027.	26.8.2027. 6.9.2027.
Integrirani kemijski sustavi (PK)	29.1.2027. 9.2.2027.	17.4.2027.	11.6.2027. 25.6.2027. 7.7.2027.	30.8.2027. 8.9.2027.

II. GODINA				
Kolegij	REDOVITI ZIMSKI ISPITNI ROK	IZVANREDNI LJETNI ISPITNI ROK	REDOVITI LJETNI ISPITNI ROK	REDOVITI JESENSKI ISPITNI ROK
Procesna ekonomika (KI)	2.2.2027. 11.2.2027.	8.5.2027.	15.6.2027. 29.6.2027. 9.7.2027.	1.9.2027. 10.9.2027.
Formulacijsko inženjerstvo (KI – KPI) Vježbe iz inženjerstva materijala (KIM)	2.2.2027. 11.2.2027.	8.5.2027.	15.6.2027. 29.6.2027. 9.7.2027.	1.9.2027. 10.9.2027.
Polimerno inženjerstvo (KI – KPI) Obrada čvrstog i opasnog otpada (KI – KIZO)	1.2.2027. 10.2.2027.	24.4.2027.	14.6.2027. 28.6.2027. 8.7.2027.	31.8.2027. 9.9.2027.
Obrada industrijskih otpadnih voda (KI – KIZO) Tehnologije bojila i premazi (KI – KTP)	1.2.2027. 10.2.2027.	24.4.2027.	14.6.2027. 28.6.2027. 8.7.2027.	31.8.2027. 9.9.2027.
Elektrokemijsko inženjerstvo i proizvodi (KI – KTP)	27.1.2027. 5.2.2027.	3.4.2027.	9.6.2027. 23.6.2027. 5.7.2027.	26.8.2027. 6.9.2027.
Upravljanje kvalitetom (KIM) (PK) Menadžement inovacija (KIM)	29.1.2027. 9.2.2027.	17.4.2027.	11.6.2027. 25.6.2027. 7.7.2027.	30.8.2027. 8.9.2027.
Ekoinženjerski projekt (EI)	2.2.2027. 11.2.2027.	8.5.2027.	15.6.2027. 29.6.2027. 9.7.2027.	1.9.2027. 10.9.2027.
Tehnologijski management i inovacije (PK)	29.1.2027. 9.2.2027.	17.4.2027.	11.6.2027. 25.6.2027. 7.7.2027.	30.8.2027. 8.9.2027.
Poduzetništvo temeljeno na inovacijama (KI-KTP, KIZO, KPI)	1.2.2027. 10.2.2027.	24.4.2027.	14.6.2027. 28.6.2027. 8.7.2027.	31.8.2027. 9.9.2027.

RASPORED ISPITNIH ROKOVA IZBORNIH KOLEGIJA NA PRIJEDIPLOMSKOM I DIPLOMSKOM STUDIJU

PRIJEDIPLOMSKI I DIPLOMSKI STUDIJ

Kolegij	REDOVITI ZIMSKI ISPITNI ROK	IZVANREDNI LJETNI ISPITNI ROK	REDOVITI LJETNI ISPITNI ROK	REDOVITI JESENSKI ISPITNI ROK
Engleski jezik (KI)(KIM)(EI)(PK)	2.2.2027. 11.2.2027.	8.5.2027.	15.6.2027. 29.6.2027. 9.7.2027.	1.9.2027. 10.9.2027.
Stehiometrija I (KI)(KIM)(EI)(PK)	29.1.2027. 9.2.2027.	17.4.2027.	11.6.2027. 25.6.2027. 7.7.2027.	30.8.2027. 8.9.2027.
Metodologija istraživačkog rada (KI)(KIM)(EI)	27.1.2027. 5.2.2027.	3.4.2027.	9.6.2027. 23.6.2027. 5.7.2027.	26.8.2027. 6.9.2027.
Inženjersko računanje i izvješćivanje Kritičko razmišljanje (KI)(KIM)(EI)(PK)	1.2.2027. 10.2.2027.	24.4.2027.	14.6.2027. 28.6.2027. 8.7.2027.	31.8.2027. 9.9.2027.
Prezentacije i prezentacijske vještine(KI)(KIM)(EI)(PK)	1.2.2027. 10.2.2027.	24.4.2027.	14.6.2027. 28.6.2027. 8.7.2027.	31.8.2027. 9.9.2027.
Antivirotici i citostatici (PK) Metode zelene sintetske kemije (PK) Heterociklički antitumorski lijekovi (PK) Organska fotokemija (PK) Suvremene strategije u organskoj kemiji (PK) Organska kemija u razvoju lijekova (PK) Kemija prirodnih spojeva (PK) Kemija heterocikla (PK) Određivanje struktura organskih spojeva (PK)	29.1.2027. 9.2.2027.	17.4.2027.	11.6.2027. 25.6.2027. 7.7.2027.	30.8.2027. 8.9.2027.
Molekulska spektroskopija (KI) (KIM) Structure determiation of organic compounds (KI)	1.2.2027. 10.2.2027.	24.4.2027.	14.6.2027. 28.6.2027. 8.7.2027.	31.8.2027. 9.9.2027.
Biokemija (EI)	28.1.2027. 8.2.2027.	10.4.2027.	10.6.2027. 24.6.2027. 6.7.2027.	27.8.2027. 7.9.2027.
Ekotoksikologija (PK) Ekotoksikologija (PK)(EI)(KI) Primjena ekotoksikologije (PK)	2.2.2027. 11.2.2027.	8.5.2027.	15.6.2027. 29.6.2027. 9.7.2027.	1.9.2027. 10.9.2027.
Industrijska ekologija (KI)(EI) Kompostiranje otpada (EI) Bioremedijacija (EI)	2.2.2027. 11.2.2027.	8.5.2027.	15.6.2027. 29.6.2027. 9.7.2027.	1.9.2027. 10.9.2027.

PRIJEDIPLOMSKI I DIPLOMSKI STUDIJ				
Kolegij	REDOVITI ZIMSKI ISPITNI ROK	IZVANREDNI LJETNI ISPITNI ROK	REDOVITI LJETNI ISPITNI ROK	REDOVITI JESENSKI ISPITNI ROK
Sustavi upravljanja okolišem (KI)(PK) Tenzidi (KI)(EI)(PK) Napredne oksidacijske tehnologije (EI) Organska bojila i zaštita okoliša (EI) Inženjerstvo okoliša i upravljanje (PK) Procjena rizika (PK)	1.2.2027. 10.2.2027.	24.4.2027.	14.6.2027. 28.6.2027. 8.7.2027.	31.8.2027. 9.9.2027.
Uvod u nanotehnologiju (KI)(KIM)(PK) Dodatci za polimerne materijale (KIM) Dodaci za polimerne materijale i proizvode (KI) Adhezija i adhezijski proizvodi (KI)(KIM) Polimerni nanokompoziti (KI)(KIM)(PK)	2.2.2027. 11.2.2027.	8.5.2027.	15.6.2027. 29.6.2027. 9.7.2027.	1.9.2027. 10.9.2027.
Bioseparacijski procesi (KI) Bioreakcijska tehnika (EI)(PK)	2.2.2027. 11.2.2027.	8.5.2027.	15.6.2027. 29.6.2027. 9.7.2027.	1.9.2027. 10.9.2027.
Degradacija i modifikacija polimera (KI)(PK) Elastomeri (KIM) Celuloza i tehnologija papira (KI) Polymer science and technology (KI)(KIM)(PK) Ambalažni polimerni materijali (KIM)(EI) Karakterizacija i identifikacija proizvoda (KI) Polimerne mješavine (KIM) Polimerni inženjerski materijali (KI)(PK) Recikliranje i zbrinjavanje otpada (EI)	1.2.2027. 10.2.2027.	24.4.2027.	14.6.2027. 28.6.2027. 8.7.2027.	31.8.2027. 9.9.2027.
Građevni materijali (KI) Rendgenska difrakcija u inženjerstvu materijala (KIM)(PK) Dodaci za cementne kompozite (KIM) Prirodni silikatni materijali (PK)	28.1.2027. 8.2.2027.	10.4.2027.	10.6.2027. 24.6.2027. 6.7.2027.	27.8.2027. 7.9.2027.
Višefazni reaktori (KI) Katalitički reaktori (EI) Kataliza u zaštiti okoliša (PK)	3.2.2026. 12.2.2026.	9.5.2026.	16.6.2026. 30.6.2026. 9.7.2026.	1.9.2026. 10.9.2026.
Procesi prerade nafte (KI) Vodikova energija i ekonomija (PK) Zaštita okoliša u preradbi nafte (EI) Petrokemija (PK) Gorivni članci (PK) Polimerni biomaterijali (KIM)(PK) Naftna goriva i maziva (KI)	1.2.2027. 10.2.2027.	24.4.2027.	14.6.2027. 28.6.2027. 8.7.2027.	31.8.2027. 9.9.2027.

PRIJEDDIPLOMSKI I DIPLOMSKI STUDIJ

Kolegij	REDOVITI ZIMSKI ISPITNI ROK	IZVANREDNI LJETNI ISPITNI ROK	REDOVITI LJETNI ISPITNI ROK	REDOVITI JESENSKI ISPITNI ROK
Obnovljivi izvori energije (EI) Alternativni oblici energije (PK) Nano- i mikromehanika materijala (KI) (KIM) Aditivna proizvodnja u kemijskom inženjerstvu (KIM)	27.1.2027. 5.2.2027.	3.4.2027.	9.6.2027. 23.6.2027. 5.7.2027.	26.8.2027. 6.9.2027.
Osnove strojarstva (KI)(EI) Procesna energetika (KI)(EI)	27.1.2027. 5.2.2027.	3.4.2027.	9.6.2027. 23.6.2027. 5.7.2027.	26.8.2027. 6.9.2027.
MATLAB/SIMULINK (KI)(KIM)(EI)(PK) Mjerenje i automatsko vođenje procesa (EI) Process measurement and control (KI)(EI) Metode umjetne inteligencije u kemijskom inženjerstvu (KI)	28.1.2027. 8.2.2027.	10.4.2027.	10.6.2027. 24.6.2027. 6.7.2027.	27.8.2027. 7.9.2027.
Osnove elektrotehnike (KI)(EI)	1.2.2027. 10.2.2027.	24.4.2027.	14.6.2027. 28.6.2027. 8.7.2027.	31.8.2027. 9.9.2027.
Uvod u matematičke metode u inženjerstvu (KI)(KIM)(PK)	28.1.2027. 8.2.2027.	10.4.2027.	10.6.2027. 24.6.2027. 6.7.2027.	27.8.2027. 7.9.2027.
Napredne separacijske tehnike u kemiji okoliša (PK) Nedestruktivne metode kemijske analize u umjetnosti i arheologiji (KIM)(PK) Kemija u zaštiti okoliša (PK) Kemijski i biokemijski procesi u tlu i sedimentu (PK) Uvod u kemiju okoliša (PK)	29.1.2027. 9.2.2027.	17.4.2027.	11.6.2027. 25.6.2027. 7.7.2027.	30.8.2027. 8.9.2027.
Elektrokemija bioloških procesa i biomolekula (KI)(PK) Elektrokemijski pretvornici i spremnici energije (KI) Korozija i okoliš (KI)(PK) Vodljivi polimeri – sintetski metali (KIM)(EI)(PK) Korozijska stabilnost materijala (EI)(PK) Organska elektrokemijska sinteza (PK)	27.1.2027. 5.2.2027.	3.4.2027.	9.6.2027. 23.6.2027. 5.7.2027.	26.8.2027. 6.9.2027.
Stehiometrija I (PK) Stehiometrija II (PK) Anorganska kemija I (KI)(EI) Kemija voda (PK)	29.1.2027. 9.2.2027.	17.4.2027.	11.6.2027. 25.6.2027. 7.7.2027.	30.8.2027. 8.9.2027.
Struktura i svojstva materijala (PK) Funkcionalne keramike (PK)	28.1.2027. 8.2.2027.	10.4.2027.	10.6.2027. 24.6.2027. 6.7.2027.	27.8.2027. 7.9.2027.

Membranske tehnologije obrade voda (PK)	1.2.2027. 10.2.2027.	24.4.2027.	14.6.2027. 28.6.2027. 8.7.2027.	31.8.2027. 9.9.2027.
Praškasti sustavi (KI)	29.1.2027. 9.2.2027.	17.4.2027.	11.6.2027. 25.6.2027. 7.7.2027.	30.8.2027. 8.9.2027.
Introduction to Sustainable Chemistry (KI, EI, PK, KIM) **Sustainable Organic Chemistry (KI, EI, PK, KIM)** **Sustainable Materials Chemistry (KI, EI, PK, KIM)** **Sustainable Water Treatment (KI, EI, PK, KIM)**	1.2.2027. 10.2.2027.	24.4.2027.	14.6.2027. 28.6.2027. 8.7.2027.	31.8.2027. 9.9.2027.

4. Kolegiji na prijediplomskim studijima

4.1. Kolegiji na prijediplomskom studiju Kemijsko inženjerstvo

Obvezni kolegiji 1. semestar, 1. godina

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Opća kemija**	
Nositelj kolegija	**Prof. dr. sc. Ivana Steinberg** **Prof. dr. sc. Ernest Meštrović**	
Suradnici na kolegiju	**dr. sc. Lidija Furač, v. pred., Željka Boček, mag.appl.chem.; Iva Žuvić, mag.appl.chem.; Dora Matijašec, dipl. ing.**	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 1. sem.	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	8
	Broj sati (P+S+V):	30 P+ 45 S + 30 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1 ECTS Seminar – 1,5 ECTS Vježbe – 1 ECTS Samostalni rad studenta – 4,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA
1.1. Ciljevi kolegija
Stjecanje temeljnih znanja o strukturi atoma i osnovnim postavkama kvantne kemije, koje omogućuju razumijevanje kemijske veze. Na temelju osnovnih koncepata kemijske veze, studenti stječu uvid koji im omogućuje predviđanje struktura jednostavnih molekula i svojstava koja proizlaze iz prostornog razmještaja atoma. Poseban naglasak stavljen je na povezivanje svojstava ovisnih o periodičnosti elemenata te na razumijevanje načina na koji struktura i svojstva molekula utječu na fizikalna i kemijska svojstva tvari. Seminari omogućuju studentima rješavanje numeričkih zadataka i primjenu teorije na primjere iz laboratorijske i industrijske prakse. Praktični dio kolegija obuhvaća eksperimentalne vježbe koje se nadovezuju na teorijski sadržaj te, uz dodatno utvrđivanje gradiva, studentima pruža priliku za stjecanje eksperimentalnih vještina i osposobljavanje za rad u laboratoriju na siguran i učinkovit način.
1.2. Uvjeti za upis kolegija
-
1.3. Ishodi učenja kolegija
1. Primijeniti stečena znanja neophodna za razumijevanje osnova kemije u ostalim granama kemije, kemijskog inženjerstva, inženjerstva materijala i ekoinženjerstva 2. Provesti kemijske proračune na osnovi temeljnih kemijskih principa s naglaskom na zadatke iz praktične primjene 3. Demonstrirati osnovne laboratorijske vještine pri rukovanju kemijskim supstancijama i instrumentacijom na siguran način

4. Opisati teorijske koncepte laboratorijskih vježbi i analizirati podatke dobivene mjerenjima
5. Izvesti samostalno jednostavne vrste kemijskih operacija u laboratoriju (destilacija, kristalizacija, filtriranje, isparavanje, ekstrakcija)i prepoznati terminologiju jediničnih operacija u kemijskom inženjerstvu
6. Analizirati strukturu tri različita stanja tvari na praktičnim primjerima
7. Argumentirati svojstva pojedinih elemenata s obzirom na položaj u periodnom sustavu elemenata
8. Izdvojiti najznačajnija svojstva karakteristične za elemente i spojeve glavnih skupina na temelju jednostavne analize njihove strukture
9. Objasniti vrste kemijskih veza, primijeniti teoriju kemijske veze na jednostavnom tumačenje odnosa *struktura – svojstvo* tvari

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Kemijsko inženjerstvo na razini programa:

- ☒ 1. opisati fenomene u području kemijskog inženjerstva rječnikom i instrumentarijem temeljnih znanosti – matematike, fizike i kemije
- ☐ 2. objasniti temeljna načela kemijskog inženjerstva u područjima modeliranja i simuliranja kemijskih reakcija, procesa prijenosa tvari i energije te separacijskih procesa
- ☒ 3. prepoznati različita načela mjerenja i vođenja kemijskih procesa
- ☒ 4. definirati kemijsko-inženjerske probleme, što uključuje njihovo raščlanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih načela
- ☐ 5. izabrati prikladne metode analize, modeliranja, simulacije i optimiranja
- ☐ 6. objasniti načela metoda projektiranja procesa
- ☒ 7. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima
- ☐ 8. kritički se koristiti literaturom u tiskanom i internetskom obliku za prikupljanje potrebnih informacija za rješavanje kemijsko-inženjerskih problema
- ☐ 9. protumačiti rezultate samostalno planiranih eksperimenata, uz nadzor iskusnoga kemijskog inženjera
- ☐ 10. primijeniti tehnike i metode uz svijest o njihovim ograničenjima
- ☒ 11. procijeniti utjecaj svoje struke općenito, te pojedinih metoda i inženjerskih rješenja na društvo i okoliš
- ☒ 12. primijeniti načela stručne i etičke odgovornosti
- ☐ 13. pokazati komunikacijske vještine za prikaz rezultata u pismenom i usmenom obliku, uključujući i engleski jezik, te sposobnost timskog rada, uključujući i stručnjake iz drugih disciplina
- ☐ 14. pokazati sposobnost samostalnog učenja te prepoznavanje potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

PREDAVANJA

1. UVOD U KOLEGIJ
   Kemija danas, uloga kemije i kemijskog inženjerstva u društvenoj zajednici, svijest javnosti o o njihovoj ulozi, utjecaj na okoliš i razvoj novih znanja i vještina
2. MODELI ATOMA I UVOD U KVANTNU TEORIJU I
   Nuklearni model atoma, otkriće elektrona i jezgre, klasični opis atoma, uvod kvantnu teoriju
3. MODELI ATOMA I UVOD U KVANTNU TEORIJU II
   valna i čestična priroda svjetlosti, Bohrov model atoma
4. KVANTNO-MEHANIČKI MODEL ATOMA
   Valovi materije, kvantna mehanika i struktura atoma, Heisenbergov princip neodređenosti, Schrödingerova jednadžba, vodikov atom
5. VIŠEELEKTRONSKI ATOMI I PERIODNI SUSTAV ELEMENATA I

Višeelektronski atomi, energije orbitala, raspodjela elektrona u kvantnim nivoima - elektronska konfiguracija i struktura

6. VIŠEELEKTRONSKI ATOMI I PERIODNI SUSTAV ELEMENATA II
   Periodni sustav elemenata, periodičnost atomskih svojstava, atomski i ionski radijus, ionizacijska energija i afinitet prema elektronu, opća svojstva elemenata
7. KEMIJSKA VEZA
   Kemijska veza, ionska veza, kovalentna veza, odstupanja od pravila okteta, Lewisove kiseline i baze, kovalentni i ionski karakter veze, energija i duljina kemijske veze
8. OBLIK I STRUKTURA MOLEKULA I (VSEPR TEORIJA)
   Molekule bez slobodnih elektronskih parova AXn, molekule sa slobodnim elektronskim parovima AXnEm, polarnost molekula
9. OBLIK I STRUKTURA MOLEKULA II (TVV): TEORIJA VALENTNE VEZE
   Sigma (σ) i pi (π) veze, hibridizacija atomskih orbitala, višestruke veze
10. OBLIK I STRUKTURA MOLEKULA III: TEORIJA MOLEKULSKIH ORBITALA (TMO) – prvi dio
    Molekulske orbitale, vezne i protuvezne orbitale, dijagram energijskih nivoa molekulskih orbitala, elektronska konfiguracija dvoatomnih molekula i red veze, homonuklearne i heteronuklearne dvoatomne molekule
11. OBLIK I STRUKTURA MOLEKULA III: TEORIJA MOLEKULSKIH ORBITALA (TMO) – drugi dio
    Orbitale u poliatomnim molekulama, primjena teorije MO: spektroskopska svojstva molekula, teorija elektronske vrpce čvrstih tvari, analiza pojma *struktura-svojstvo*
12. KOORDINACIJSKI KOMPLEKSI
    Struktura kompleksa, elektronska struktura kompleksa, teorija kristalnog polja, spektrokemijski niz, boja kompleksa, magnetska svojstva kompleksa
13. SVOJSTVA PLINOVA
    Priroda plina, plinski zakoni, molekulsko gibanje, svojstva realnih plinova, objašnjenje kompleksnih koncepata na primjerima i zadatcima iz inženjerske prakse
14. TEKUĆINE I KRUTINE
    Porijeklo međumolekulskih interakcija, Ion-dipol, dipol-dipol, Londonove sile, vodikova veza; tekućine, podjela i karakteristike čvrstog stanja (molekulski, ionski kristali, metali)
15. FIZIČKA RAVNOTEŽA
    Fazni prijelazi, topljivost i koligativna svojstva, sniženje ledišta i povišenje vrelišta, praktični primjeri primjene u inženjerskoj praksi

SEMINARI

1. Izvođenje nastave, mjerne jedinice, kem. element i spojevi
2. Sastav spojeva, sastav smjese
3. Priprema i sastav otopina
4. Kemijske reakcije, redoks reakcije
5. Kvantitativno značenje kem. reakcije I
6. Kvantitativno značenje kem. reakcije II
7. Kvantitativno značenje kem. reakcije III
8. Plinski zakoni
9. Kemijska ravnoteža I, plin-plin, plin-čvrsta faza
10. Kemijska ravnoteža II, elektroliti: jake i slabe kiseline/baze
11. Kemijska ravnoteža II, elektroliti: jake i slabe kiseline/baze
12. Kemijska ravnoteža III, elektroliti: hidroliza soli, puferi
13. Kemijska ravnoteža IV, elektroliti: kompleksi; teško topljive soli
14. Kemijska ravnoteža IV, elektroliti: kompleksi; teško topljive soli
15. Elektrokemija (elektroliza i galvanski članak)

VJEŽBE (ukupno 30 sati)

- UVOD U KEMIJSKI LABORATORIJ
- UVODNA VJEŽBA
  Sedimentiranje, centrifugiranje i dekantiranje, filtriranje, vaganje, isparavanje, određivanje mase suhe tvari
- VJEŽBA 1
  RASTAVLJANJE TVARI NA ČISTE TVARI, frakcijska destilacija, kromatografija, sublimacija
- VJEŽBA 2
  ZAKONI KEMIJSKOG SPAJANJA, Zakon stalnih omjera masa, Zakon spojnih masa
- VJEŽBA 3
  PLINSKI ZAKONI, provjera Boyle-Mariotteova zakona, provjera Gay-Lussacova zakona, određivanje molarnog volumena kisika
- VJEŽBA 4
  OTOPINE I NJIHOVA SVOJSTVA, otopine plinova u tekućinama, otopine tekućina u tekućinama, otopine krutina u tekućinama, otopine elektrolita
- VJEŽBA 5
  VRSTE KEMIJSKIH REAKCIJA I, redoks reakcije, ELEKTRODNE REAKCIJE, elektroliza
- VJEŽBA 6
  VRSTE KEMIJSKIH REAKCIJA II, KOMPLEKSNE REAKCIJE, reakcije izmjene liganada, cijano kompleksi željeza, kompleksi kobalta,taloženje i svojstva kobaltova(III) hidroksida
- VJEŽBA 7
  BRZINA KEMIJSKE REAKCIJE, utjecaj koncentracije i temperature na brzinu kemijske reakcije, utjecaj katalizatora na brzinu kemijske reakcije
- VJEŽBA 8
  KEMIJSKA RAVNOTEŽA, određivanje konstante pH-metrijskog indikatora, određivanje koncentracije otopine NaOH, određivanje koncentracije otopine joda, ravnoteža u otopinama kompleksa

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☒ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Završene laboratorijske vježbe.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☐ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☒ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje

☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Uspješno završene laboratorijske vježbe.
Položeni pismeni ispit, pri kojem student treba uspješno prikupiti ukupno 60 bodova (potpuno riješen pismeni ispit donosi 100 bodova), pri čemu je potrebno ostvariti minimalno 8 bodova iz prve razine pitanja.
Formiranje ocjene iz pisanog ispita:
dovoljan (2) 60-69 bodova
dobar (3) 70-79 bodova
vrlo dobar (4) 80-89 bodova
izvrstan (5) 90-100 bodova

Položen usmeni ispit, na kojem studenti dobivaju pitanja iz cjelokupnog gradiva, a ocjenjivanje se temelji na procjeni uspješnosti savladavanja gradiva u cjelini.
Studenti mogu tijekom dva kolokvija steći uvjete za izravan izlazak na usmeni ispit u jednom ispitnom roku, koji za čitavu generaciju određuje predmetni nastavnik, ako na svakom kolokviju ostvare najmanje 60 bodova.

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
I. Filipović i S. Lipanović: Opća i anorganska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1996	I dio 14
P. Atkins, L. Jones, L. Laverman: Chemical Principles: The Quest for Insight, 6th edition, W. H. Freeman and Company, New York, 2013	23
M. Sikirica, Stehiometrija, XX. izdanje, Školska knjiga, Zagreb, 2008	13

1.12. Dopunska literatura

1. M. S. Silberberg, Chemistry: The Molecular Nature of Matter and Change, 5th edition, The Mc Graw-Hill Comp., Inc., New York, 2009.
2. R. Chang: Chemistry, 6th ed, McGraw-Hill, 1998.
3. D. Grdenić, Molekule i kristali, V. obnovljeno i dopunjeno izdanje, Školska knjiga, Zagreb, 2005.

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studetska anketa, dobivanje informacija od studenata temeljem foruma i on line povratnih informacija u realnom vremenu.

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Matematika I**	
Nositelj kolegija	**doc. dr. sc. Miroslav Jerković**	
Suradnici na kolegiju	**mr. sc. Luka Lasić, Ana Perković, mag. math., Nikola Šalgaj, mag. math.**	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 1. sem.	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	7
	Broj sati (P+S+V):	45 P+45 S+0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1,5 ECTS Seminar – 1,5 ECTS Samostalni rad studenta – 4 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Upoznati studente s područjima brojeva, osnovnim pojmovima linearne algebre, elementarnim funkcijama, pojmom i značenjem derivacije, i njihovom vezom s inženjerskim problemima.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Razlikovati i uporabiti vrste brojeva, njihove zapise i računske operacije s njima.
2. Primijeniti koordinatni sustav (u ravnini, prostoru i višim dimenzijama) i osnovne matematičke konstrukcije s njim: vektore, matrice, sustave linearnih jednadžba.
3. Uporabiti elementarne funkcije, razlikovati njihove grafove i interpretirati pripadnu vezu među zavisnim veličinama.
4. Ovladati pojmom derivacije, njenom fizikalnom i geometrijskom interpretacijom, te je primijeniti pri rješavanju i modeliranju praktičnih problema.
5. Aktivno uporabiti pripadne temeljne procedure u programskom jeziku MatLab ili GNU Octave.

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

- ☒ 1. opisati fenomene u području kemijskog inženjerstva rječnikom i instrumentarijem temeljnih znanosti – matematike, fizike i kemije
- ☐ 2. objasniti temeljna načela kemijskog inženjerstva u područjima modeliranja i simuliranja kemijskih reakcija, procesa prijenosa tvari i energije te separacijskih procesa
- ☐ 3. prepoznati različita načela mjerenja i vođenja kemijskih procesa
- ☐ 4. definirati kemijsko-inženjerske probleme, što uključuje njihovo raščlanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih načela
- ☒ 5. izabrati prikladne metode analize, modeliranja, simulacije i optimiranja
- ☐ 6. objasniti načela metoda projektiranja procesa
- ☒ 7. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima
- ☐ 8. kritički se koristiti literaturom u tiskanom i internetskom obliku za prikupljanje potrebnih informacija za rješavanje kemijsko-inženjerskih problema

☐ 9. protumačiti rezultate samostalno planiranih eksperimenata, uz nadzor iskusnoga kemijskog inženjera
☒ 10. primijeniti tehnike i metode uz svijest o njihovim ograničenjima
☐ 11. procijeniti utjecaj svoje struke općenito, te pojedinih metoda i inženjerskih rješenja na društvo i okoliš
☐ 12. primijeniti načela stručne i etičke odgovornosti
☐ 13. pokazati komunikacijske vještine za prikaz rezultata u pismenom i usmenom obliku, uključujući i engleski jezik, te sposobnost timskog rada, uključujući i stručnjake iz drugih disciplina
☒ 14. pokazati sposobnost samostalnog učenja te prepoznavanje potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

PREDAVANJA I SEMINARI

1. Realni i kompleksni brojevi
2. Dvodimenzionalni, trodimenzionalni i n-dimenzionalni realni vektorski prostor.
3. Zapis nekih transformacija ravnine i prostora – pojam matrice i linearnog operatora.
4. Algebra matrica. Inverzna matrica. Determinanta.
5. Skalarni, vektorski i mješoviti umnožak vektora.
6. Linearni sustav i njegovo rješavanje.
7. Pojam i geometrijsko i fizikalno značenje svojstvene vrijednosti i svojstvenog vektora (izborni sadržaj)
8. Pojam funkcije, grafa i inverzne funkcije.
9. Elementarne funkcije. Funkcije važne u primjenama.
10. Pojam niza, limesa niza, reda i limesa funkcije.
11. Pojam derivacije, geometrijsko i fizikalno značenje.
12. Svojstva derivacija. Derivacije elementarnih funkcija.
13. Linearna aproksimacija, kvadratna aproksimacija i Taylorov red.
14. Pad, rast, lokalni ekstremi, konveksnost, konkavnost, točke infleksije i njihovo fizikalno značenje. Ispitivanje toka funkcija pomoću derivacija.

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Dolazak na nastavu i njeno praćenje, usvajanje obrađenog gradiva i rješavanje ponuđenih problema.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☐ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje

☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☒ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kolokvij 1 – teorijski i seminarski dio. Maksimalno 25 + 25 bodova, uz minimalno 5 bodova na svakom dijelu za prolaz.
Kolokvij 2 – teorijski i seminarski dio. Maksimalno 25 + 25 bodova, uz minimalno 5 bodova na svakom dijelu za prolaz.
Aktivnost na nastavi. Maksimalno 10 bodova, 5 na predavanjima i 5 na seminarima.
Računalni seminar u programskom jeziku MatLab ili GNU Octave. Maksimalno 10 bodova.
Ispit – teorijski i seminarski dio. Maksimalno 50 + 50 bodova, uz minimalno 10 bodova na svakom dijelu i 33 ukupno za prolaz.

Ocjene:
60 – 69 dovoljan (2)
70 – 79 dobar (3)
80 – 89 vrlo dobar (4)
90 - 120 izvrstan (5)

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
Gusić, I., Jerković, M., nastavni materijal, Matematika 1 - predavanja, 2022.	Web stranica kolegija - FKIT
Adlešić, T., nastavni materijal, Matematika 1 - seminari, 2024.	Web stranica kolegija - FKIT

1.12. Dopunska literatura

I. Slapničar, Matematika 1
Demidovič, B. P., Zadaci i riješeni primjeri iz Matematičke analize za tehničke fakultete, Golden marketing - Tehnička knjiga, Zagreb, 2003.

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa, analiza prolaznosti

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Fizika I**	
Nositelj kolegija	**Doc. dr. sc. Iva Movre Šapić**	
Suradnici na kolegiju		
Godina/semestar izvođenja kolegija	**1.god / 1.sem**	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	6
	Broj sati (P+S+V):	30 P + 45 S + 0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1,0 ECTS Seminar – 1,5 ECTS Samostalni rad studenta – 3,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Upoznavanje zakona, pojava i procesa u fizici; stjecanje operativnih, numeričkih i računskih vještina potrebnih za rješavanje problema u fizici.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

-

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. objasniti fizkalne procese i pojave
2. analizirati i rješavati fizikalne probleme koristeći se matematičkim vještinama (matematička formulacija fizikalnog problema)
3. grafički prikazati fizikalne zakone
4. interpretirati dobivene rezultate (analitički, grafički, tabelarni prikaz fizikalnih zakona)
5. međusobno povezati stečena znanja u rješavanju fizikalnih problema

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Kemijsko inženjerstvo na razini programa:

- ☒ 1. opisati fenomene u području kemijskog inženjerstva rječnikom i instrumentarijem temeljnih znanosti – matematike, fizike i kemije
- ☐ 2. objasniti temeljna načela kemijskog inženjerstva u područjima modeliranja i simuliranja kemijskih reakcija, procesa prijenosa tvari i energije te separacijskih procesa
- ☐ 3. prepoznati različita načela mjerenja i vođenja kemijskih procesa
- ☐ 4. definirati kemijsko-inženjerske probleme, što uključuje njihovo raščlanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih načela
- ☐ 5. izabrati prikladne metode analize, modeliranja, simulacije i optimiranja
- ☐ 6. objasniti načela metoda projektiranja procesa
- ☐ 7. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima
- ☒ 8. kritički se koristiti literaturom u tiskanom i internetskom obliku za prikupljanje potrebnih informacija za rješavanje kemijsko-inženjerskih problema
- ☐ 9. protumačiti rezultate samostalno planiranih eksperimenata, uz nadzor iskusnoga kemijskog inženjera
- ☐ 10. primijeniti tehnike i metode uz svijest o njihovim ograničenjima

☐ 11. procijeniti utjecaj svoje struke općenito, te pojedinih metoda i inženjerskih rješenja na društvo i okoliš
☐ 12. primijeniti načela stručne i etičke odgovornosti
☐ 13. pokazati komunikacijske vještine za prikaz rezultata u pismenom i usmenom obliku, uključujući i engleski jezik, te sposobnost timskog rada, uključujući i stručnjake iz drugih disciplina
☒ 14. pokazati sposobnost samostalnog učenja te prepoznavanje potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

PREDAVANJA I SEMINARI
1. Metode i ciljevi istraživanja u fizici. Fizikalne veličine i jedinice. Vektori.
2. Kinematika materijalne točke na razini diferencijalnog i integralnog računa, brzina i akceleracija.
3. Gibanje sa stalnom akceleracijom. Vertikalni, horizontalni i kosi hitac, kružno gibanje.
4. Dinamika materijalne točke, sile, Newtonovi zakoni gibanja, količina gibanja.
5. Rad, energija i snaga. Konzervativne i disipativne sile, trenje.
6. Zakoni očuvanja energije i količine gibanja. Sudari.
7. Statika i dinamika krutog tijela. Moment sile, moment tromosti, zakon očuvanja kutne količine gibanja.
8. Osnovne sile u prirodi, opći zakon gravitacije, gravitacijska potencijalna energija.
9. Neinercijalni sustavi, inercijalne sile. Relativistička mehanika, energija mirovanja.
10. Statika idealnih i realnih fluida, Pascalov i Arhimedov zakon, površinska napetost.
11. Dinamika idealnih i realnih fluida, Bernoullijeva jednadžba, viskoznost.
12. Harmonijsko, prigušeno i prisilno titranje materijalne točke, rezonancija.
13. Valno gibanje u elastičnom sredstvu. Refleksija i transmisija valova, stojni valovi, zvuk.
14. Toplinske pojave, toplina i temperatura. Kinetička teorija plinova.
15. Statističke osnove termodinamike, kružni procesi.

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Obavezno sudjelovanje u svim oblicima nastave (75%). Izrada domaćih zadaća. Pisanje kolokvija (dva kolokvija u semestru).

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☐ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje

☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Provjere znanja tijekom semestra putem kolokvija i kvizova. Pismeni i usmeni ispit. Oslobađanje od pismenog ispita (s odgovarajućom ocjenom) za studente koji postignu dovoljan broj bodova (46) putem kolokvija, domaćih zadaća i kvizova. Usmenom dijelu ispita studenti mogu pristupiti do kraja nastave u sljedećem semestru.
Studenti koji ne zadovolje na kolokvijima i kvizovima pristupaju pisanom dijelu ispita na kojem je potrebno ostvariti minimalno 40 % bodova te usmenom dijelu ispita.
Maksimalni broj bodova po kolokviju te na pismenom dijelu ispita je 30.
Raspon ocjena:
Kolokvij:
Dovoljan (2): 46 – 57
Dobar (3): 58 – 70
Vrlo dobar (4): 71 – 81
Izvrstan (5): 82 –
Ispit:
Dovoljan (2): 12 – 16
Dobar (3): 16,5 – 21
Vrlo dobar (4): 21,5 – 25,5
Izvrstan (5): 26 – 30

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
P. Kulišić: Mehanika i toplina, ŠK, 2012, Zagreb	14 / Bibliotečno informacijski centar FKIT-a
V. Lopac, V. Volovšek: Titranje i valovi, interna skripta	Web stranice kolegija FKIT
P. Kulišić i suradnici: Riješeni zadaci iz mehanike i topline, ŠK, 2007, Zagreb	5 / Bibliotečno informacijski centar FKIT-a

1.12. Dopunska literatura

A. Dulčić i suradnici: Mehanika, ŠK, Zagreb, 2023.

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa, analiza uspjeha na kolegiju

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Osnove inženjerstva I**	
Nositelj kolegija	**Prof. dr. sc. Igor Sutlović**	
Suradnici na kolegiju	-	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 1. sem.	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	4
	Broj sati (P+S+V):	30 P+15 S + 0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1 ECTS Seminari – 0,5 ECTS Samostalni rad studenta – 2,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Predmet Osnove inženjerstva I pruža studentima osnovna inženjerska i opća tehnička znanja kao i način pristupa problemima što će im biti korisno za ostale kemijsko inženjerske predmete na višim godinama studija kao i za kasniju primjenu u inženjerskoj praksi.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. primijeniti osnovna pravila, dogovore i norme pri grafičkoj komunikaciji;
2. primijeniti načela inženjerske mehanike na jednostavne sustave;
3. izvesti uzročno posljedičnu vezu između opterećenja, naprezanja i deformacija;
4. analizirati osnovne načine opterećenja jednostavnih elemenata konstrukcija;
5. provesti jednostavne modele mehaničkog proračuna dijelova opreme i postrojenja;
6. razumjeti osnovna svojstva i postupke ispitivanja inženjerskih materijala, kao i tehnološke postupke obrade i prerade.

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Kemijsko inženjerstvo na razini programa:

- ☐ 1. opisati fenomene u području kemijskog inženjerstva rječnikom i instrumentarijem temeljnih znanosti – matematike, fizike i kemije
- ☐ 2. objasniti temeljna načela kemijskog inženjerstva u područjima modeliranja i simuliranja kemijskih reakcija, procesa prijenosa tvari i energije te separacijskih procesa
- ☐ 3. prepoznati različita načela mjerenja i vođenja kemijskih procesa
- ☐ 4. definirati kemijsko-inženjerske probleme, što uključuje njihovo raščlanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih načela
- ☒ 5. izabrati prikladne metode analize, modeliranja, simulacije i optimiranja
- ☐ 6. objasniti načela metoda projektiranja procesa
- ☐ 7. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima
- ☒ 8. kritički se koristiti literaturom u tiskanom i internetskom obliku za prikupljanje potrebnih informacija za rješavanje kemijsko-inženjerskih problema
- ☐ 9. protumačiti rezultate samostalno planiranih eksperimenata, uz nadzor iskusnoga kemijskog inženjera
- ☒ 10. primijeniti tehnike i metode uz svijest o njihovim ograničenjima

☐ 11. procijeniti utjecaj svoje struke općenito, te pojedinih metoda i inženjerskih rješenja na društvo i okoliš
☐ 12. primijeniti načela stručne i etičke odgovornosti
☐ 13. pokazati komunikacijske vještine za prikaz rezultata u pismenom i usmenom obliku, uključujući i engleski jezik, te sposobnost timskog rada, uključujući i stručnjake iz drugih disciplina
☒ 14. pokazati sposobnost samostalnog učenja te prepoznavanje potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

PREDAVANJA I SEMINARI

1. Inženjerska etika
2. Uvod u inženjersku grafiku; osnovna pravila, dogovori i norme; Primjena osnovnih pravila inženjerske grafike kroz rješavanje jednostavnijih primjera
3. Grafički simboli u procesnim shemama i dijagramima;
4. Osnovni koncepti računalne grafike;
5. Prikaz jednostavnijih procesnih shema korištenjem grafičkih simbola
6. Temeljni principi tehničke mehanike;
7. Aktivne i reaktivne sile, uvjeti ravnoteže;
8. Unutrašnje sile i njihovo određivanje;
9. Pojam i vrste naprezanja, pomaci i deformacije;
10. Konstitutivne jednadžbe i elastične konstante materijala;
11. Primjena osnovnih principa tehničke mehanike u određivanju mehaničkih svojstva materijala
12. Osnovna svojstva tehničkih materijala; Mehanička svojstva i postupci ispitivanja;
13. Statička čvrstoća i izdržljivost, žilavost, dinamička čvrstoća, tvrdoća;
14. Vrste i uzroci grešaka u materijalu i načini ispitivanja;
15. Tehnološka svojstva i osnovni postupci obrade; Osnovne toplinske obrade.

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Redovito pohađanje nastave

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☐ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje

☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

1. kolokvij obuhvaća provjeru znanja iz gradiva u točkama 1. do 7. sadržaja kolegija.
2. kolokvij obuhvaća provjeru znanja iz gradiva u točkama 7. do 15. sadržaja kolegija
Svaki kolokvij nosi po 60 bodova. Za prolaznu ocjenu potrebno je ostvariti 50 % bodova (60 od 120). Studenti koji polože kolokvij oslobođeni su pismenog dijela ispita i pristupaju samo usmenom dijelu ispita. Oslobođenje od pismenog dijela ispita vrijedi za jedan izlazak na ispit.
Ostali studenti pristupaju pismenom dijelu ispita koji se sastoji od cjelokupnog gradiva. Prolaz na pismenom ispitu ostvaruje sa 50 % ostvarenih bodova. Nakon polženog pismenog dijela ispita pristupaju usmenom dijelu ispita.

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
Z. Herold: Računalna i inženjerska grafika, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2003.	https://www.fkit.unizg.hr/_download/repository/Inz_grafika_odabrano_iz_Zezelj_Herold.pdf
I. Sutlović: Zbirka zadataka iz Osnova strojarstva, Zagreb, 2017.	https://www.fkit.unizg.hr/_download/repository/Materijali%20iz%20Osnova%20strojarstva_zbirka%20rije%C5%A1enih%20primjera.pdf

1.12. Dopunska literatura

1. Alfirević, Nauka o čvrstoći I, Tehnička knjiga, Zagreb, 1995.
2. M. Franz, Mehanička svojstva materijala, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 1998.
3. E. Hercigonja: Tehnička grafika, Školska knjiga, Zagreb, 1994.

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Analiza prolaznosti. Studentska anketa.

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Tjelesna i zdravstvena kultura 1**	
Nositelj kolegija	**dr. sc. Josipa Peršun, v. pred.**	
Suradnici na kolegiju	-	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god / 1. sem.	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i	Bodovi po ECTS sustavu:	1
	Broj sati (P+S+V):	0 P + 0 S + 30 V

vrsti izvođenja nastave	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Vježbe – 1 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Cilj kolegija je, uz podizanje svijesti o važnosti tjelesne i zdravstvene kulture, očuvanje već stečenih i usvajanje novih motoričkih znanja i vještina u svrhu utjecaja na antropološke karakteristike (motorička obilježja, motoričke, funkcionalne, kognitivne i konativne sposobnosti) te unapređenje zdravlja i radne sposobnosti, zadovoljenje potrebe za kretanjem, osposobljavanje studenata za racionalno, sadržajno korištenje i provođenje slobodnog vremena te pripomoć kvalitetnom životu u mladosti, zrelosti i starosti.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Objasniti važnost zagrijavanja i istezanja u pojedinoj tjelesnoj aktivnosti
2. Pokazati pravilno izvođenje nekih novih elemenata pojedine kineziološke aktivnosti
3. Prepoznati utjecaj pojedinih vježbi na određene mišićne skupine
4. Izraziti neka osnovna pravila pojedine kineziološke aktivnosti
5. Identificirati pojedine aktivnosti i usporediti njihovu svrhu
6. Orijentirati se u prirodi temeljem mapa, planova i markacija

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Kemijsko inženjerstvo na razini programa:

- ☐ 1. opisati fenomene u području kemijskog inženjerstva rječnikom i instrumentarijem temeljnih znanosti – matematike, fizike i kemije
- ☐ 2. objasniti temeljna načela kemijskog inženjerstva u područjima modeliranja i simuliranja kemijskih reakcija, procesa prijenosa tvari i energije te separacijskih procesa
- ☐ 3. prepoznati različita načela mjerenja i vođenja kemijskih procesa
- ☐ 4. definirati kemijsko-inženjerske probleme, što uključuje njihovo raščlanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih načela
- ☐ 5. izabrati prikladne metode analize, modeliranja, simulacije i optimiranja
- ☐ 6. objasniti načela metoda projektiranja procesa
- ☐ 7. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima
- ☐ 8. kritički se koristiti literaturom u tiskanom i internetskom obliku za prikupljanje potrebnih informacija za rješavanje kemijsko-inženjerskih problema
- ☐ 9. protumačiti rezultate samostalno planiranih eksperimenata, uz nadzor iskusnoga kemijskog inženjera
- ☐ 10. primijeniti tehnike i metode uz svijest o njihovim ograničenjima
- ☐ 11. procijeniti utjecaj svoje struke općenito, te pojedinih metoda i inženjerskih rješenja na društvo i okoliš
- ☐ 12. primijeniti načela stručne i etičke odgovornosti
- ☒ 13. pokazati komunikacijske vještine za prikaz rezultata u pismenom i usmenom obliku, uključujući i engleski jezik, te sposobnost timskog rada, uključujući i stručnjake iz drugih disciplina
- ☒ 14. pokazati sposobnost samostalnog učenja te prepoznavanje potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

Vježbe

Aktivnosti se svake godine prilagođavaju mogućnostima i uvjetima rada te interesima studenata.

Osnovne redovne kineziološke aktivnosti (ovisne o interesu studenata i mogućnosti organizacije pojedine) – pješačenje, planinarenje, rolanje, bicikliranje
Fakultativne interesne kineziološke aktivnosti uz potencijalnu novčanu participaciju (badminton, bowling, streljaštvo, squash, trčanje) – podložno modifikaciji
Sportske sekcije (futsal, odbojka, košarka, rukomet)

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave	☐ predavanja ☐ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Redovito pohađanje nastave i aktivno sudjelovanje, pridržavanje propisanih pravila i izvršavanje obaveza objavljenih na oglasnoj ploči i web stranici Fakulteta. Nastavne obveze studenata sportaša, studenata s invaliditetom, studenata sa zdravstvenim poteškoćama i studenata koji su položili na drugom visokom učilištu objavljene su na oglasnoj ploči predmeta i web stranici Fakulteta odnosno reguliraju se u dogovoru s predmetnim nastavnikom.
Način praćenja studenata i provjere znanja: Kontinuirano praćenje pohađanja nastave i aktivnog sudjelovanja.
Aktivno sudjelovanje na 75% od ukupnog broja sati vježbi.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☐ Pismeni ispit	☐ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☐ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Način polaganja ispita: Ispit se ne polaže nego se provjerava izvršenje obveza.
Iz predmeta Tjelesne i zdravstvene kulture studenti ne dobivaju brojčanu ocjenu već ocjenu položio ili nepoložio. Za izvršenje obveza na predmetu dobivaju ocjenu položio, a uvjeti za dobivanje takve ocjene su prisustvovanje, zalaganje i aktivno sudjelovanje na 75% od ukupnog broja sati nastave (30 nastavnih sati semestralno).

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave

1.12. Dopunska literatura

1. Neljak, B., Caput-Jogunica, R., Kineziološka metodika u visokom obrazovanju. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2012.
2. Mišigoj-Duraković, M., Kinantropologija – biološki aspekti tjelesnog vježbanja. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2008.
3. Anderson, B., Stretching. Zagreb: Gopal, 2001.
4. Clark, N., Sportska prehrana. Zagreb: Gopal, 2000.
5. Mišigoj-Duraković, M. i sur., Tjelesno vježbanje i zdravlje. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb, 1999.
6. Bos, K., Hodanjem do zdravlja, Mozaik knjiga, Zagreb, 2004.

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa, analiza prolaznosti kolegija, anketa preko sustava Merlin

Obvezni kolegiji 2. semestar, 1. godina

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Matematika II**	
Nositelj kolegija	**doc. dr. sc. Miroslav Jerković**	
Suradnici na kolegiju	**mr. sc. Luka Lasić, Ana Perković, mag. math., Nikola Šalgaj, mag. math.**	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 2. sem.	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	7
	Broj sati (P+S+V):	45 P + 45 S + 0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1,5 ECTS Seminar – 1,5 ECTS Samostalni rad studenta – 4 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Upoznavanje s osnovnim pojmovima integralnog računa, realnih funkcija dviju ili više varijabla, običnih i parcijalnih diferencijalnih jednadžba, i vezom s inženjerskim problemima.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Odslušan kolegij Matematika I

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Primijeniti neodređeni integral u problemima inverznim problemu derivacije.
2. Uporabiti određeni integral za rješavanje problema površine i primijeniti ga u inženjerskim problemima.
3. Definirati pojam funkcije više varijabla, njenih derivacija i integrala u analogiji prema funkciji jedne varijable, primijeniti ga na proučavanje veza među više zavisnih veličina.
4. Primijeniti diferencijalne jednadžbe prvog i drugog reda pri rješavanju matematičkih i fizikalnih problema.
5. Aktivno uporabiti pripadne temeljne procedure u programskom jeziku Matlab ili GNU Octave.

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Kemijsko inženjerstvo na razini programa:

- ☒ 1. opisati fenomene u području kemijskog inženjerstva rječnikom i instrumentarijem temeljnih znanosti – matematike, fizike i kemije
- ☐ 2. objasniti temeljna načela kemijskog inženjerstva u područjima modeliranja i simuliranja kemijskih reakcija, procesa prijenosa tvari i energije te separacijskih procesa
- ☐ 3. prepoznati različita načela mjerenja i vođenja kemijskih procesa
- ☐ 4. definirati kemijsko-inženjerske probleme, što uključuje njihovo raščlanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih načela
- ☒ 5. izabrati prikladne metode analize, modeliranja, simulacije i optimiranja
- ☐ 6. objasniti načela metoda projektiranja procesa
- ☒ 7. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima

☐ 8. kritički se koristiti literaturom u tiskanom i internetskom obliku za prikupljanje potrebnih informacija za rješavanje kemijsko-inženjerskih problema
☐ 9. protumačiti rezultate samostalno planiranih eksperimenata, uz nadzor iskusnoga kemijskog inženjera
☒ 10. primijeniti tehnike i metode uz svijest o njihovim ograničenjima
☐ 11. procijeniti utjecaj svoje struke općenito, te pojedinih metoda i inženjerskih rješenja na društvo i okoliš
☐ 12. primijeniti načela stručne i etičke odgovornosti
☐ 13. pokazati komunikacijske vještine za prikaz rezultata u pismenom i usmenom obliku, uključujući i engleski jezik, te sposobnost timskog rada, uključujući i stručnjake iz drugih disciplina
☒ 14. pokazati sposobnost samostalnog učenja te prepoznavanje potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

PREDAVANJA I SEMINARI

1. Neodređeni integral i metode računanja.
2. Primjena neodređenog integrala u inženjerstvu – neke važne diferencijalne jednadžbe.
3. Problem površine – određeni integral. Leibnitz-Newtonova formula.
4. Metode računanja određenog integrala. Nepravi integral.
5. Primjena određenog integrala u geometriji.
6. Primjena određenog integrala u prirodnim znanostima.
7. Pojam funkcije dviju varijabla, grafa i parcijalnih derivacija.
8. Linearna i kvadratna aproksimacija funkcije više varijabla.
9. Lokalni ekstremi funkcije više varijabla.
10. Višestruki integrali – uzastopno integriranje.
11. Primjena višestrukog integrala.
12. Obične diferencijalne jednadžbe 1. reda.
13. Obične diferencijalne jednadžbe 2. reda.
14. Pojam parcijalne diferencijalne jednadžbe, rješenja i početnih i rubnih uvjeta.
15. Primjena parcijalnih diferencijalnih jednadžba.

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Dolazak na nastavu i njeno praćenje, usvajanje obrađenog gradiva i rješavanje ponuđenih problema.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☐ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☒ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kolokvij 1 – teorijski i seminarski dio. Maksimalno 25 + 25 bodova, uz minimalno 5 bodova na svakom dijelu za prolaz.
Kolokvij 2 – teorijski i seminarski dio. Maksimalno 25 + 25 bodova, uz minimalno 5 bodova na svakom dijelu za prolaz.
Aktivnost na nastavi. Maksimalno 10 bodova, 5 na predavanjima i 5 na seminarima.
Računalni seminar u programskom jeziku MatLab ili GNU Octave. Maksimalno 10 bodova.
Ispit – teorijski i seminarski dio. Maksimalno 50 + 50 bodova, uz minimalno 10 bodova na svakom dijelu i 33 ukupno za prolaz.

Ocjene:
60 – 69 dovoljan (2)
70 – 79 dobar (3)
80 – 89 vrlo dobar (4)
90 -120 izvrstan (5)

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
Gusić, I., Jerković, M., nastavni materijal, Matematika 2 - predavanja, 2022.	Web stranica kolegija - FKIT
Bužančić, M., Vlahek Štrok, A., nastavni materijal, Matematika 2 - seminari, 2022.	Web stranica kolegija - FKIT

1.12. Dopunska literatura

I. Slapničar, Matematika 2
Demidovič, B. P., Zadaci i riješeni primjeri iz Matematičke analize za tehničke fakultete, Golden marketing - Tehnička knjiga, Zagreb, 2003.

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa, analiza prolaznosti

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Fizika II**	
Nositelj kolegija	**Doc. dr. sc. Iva Movre Šapić**	
Suradnici na kolegiju		
Godina/semestar izvođenja kolegija	1.god / 2.sem	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	6
	Broj sati (P+S+V):	30 P + 45 S + 0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1,0 ECTS Seminar – 1,5 ECTS Samostalni rad studenta – 3,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Upoznavanje zakona, pojava i procesa u fizici; stjecanje operativnih, numeričkih i računskih vještina potrebnih za rješavanje problema u fizici.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

-

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. objasniti fizikalne procese i pojave
2. analizirati i rješavati fizikalne probleme koristeći se matematičkim vještinama (matematička formulacija fizikalnog problema)
3. grafički prikazati fizikalne zakone
4. interpretirati dobivene rezultate (analitički, grafički, tabelarni prikaz fizikalnih zakona)
5. međusobno povezati stečena znanja u rješavanju fizikalnih problema

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Kemijsko inženjerstvo na razini programa:

- ☒ 1. opisati fenomene u području kemijskog inženjerstva rječnikom i instrumentarijem temeljnih znanosti – matematike, fizike i kemije
- ☐ 2. objasniti temeljna načela kemijskog inženjerstva u područjima modeliranja i simuliranja kemijskih reakcija, procesa prijenosa tvari i energije te separacijskih procesa
- ☐ 3. prepoznati različita načela mjerenja i vođenja kemijskih procesa
- ☐ 4. definirati kemijsko-inženjerske probleme, što uključuje njihovo raščlanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih načela
- ☐ 5. izabrati prikladne metode analize, modeliranja, simulacije i optimiranja
- ☐ 6. objasniti načela metoda projektiranja procesa
- ☐ 7. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima
- ☒ 8. kritički se koristiti literaturom u tiskanom i internetskom obliku za prikupljanje potrebnih informacija za rješavanje kemijsko-inženjerskih problema
- ☐ 9. protumačiti rezultate samostalno planiranih eksperimenata, uz nadzor iskusnoga kemijskog inženjera
- ☐ 10. primijeniti tehnike i metode uz svijest o njihovim ograničenjima

☐ 11. procijeniti utjecaj svoje struke općenito, te pojedinih metoda i inženjerskih rješenja na društvo i okoliš
☐ 12. primijeniti načela stručne i etičke odgovornosti
☐ 13. pokazati komunikacijske vještine za prikaz rezultata u pismenom i usmenom obliku, uključujući i engleski jezik, te sposobnost timskog rada, uključujući i stručnjake iz drugih disciplina
☒ 14. pokazati sposobnost samostalnog učenja te prepoznavanje potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

PREDAVANJA I SEMINARI
1. Električne pojave i sile, Coulombov zakon.
2. Električno polje, Gaussov zakon.
3. Električni potencijal i napon, električna potencijalna energija.
4. Polarizacija dielektrika, kondenzatori.
5. Električna struja i otpor. Rad i snaga električne struje.
6. Magnetske pojave, magnetsko polje električne struje, Lorentzova sila.
7. Magnetska svojstva materijala. Feromagnetizam, dijamagnetizam i paramagnetizam.
8. Faradayev zakon elektromagnetske indukcije, induktivitet, samoindukcija.
9. Izmjenična struja, otpori u krugu izmjenične struje, rad i snaga izmjenične struje.
10. Električni titrajni krugovi, Maxwellove jednadžbe, elektromagnetski valovi.
11. Zakoni geometrijske optike, ravna i sferna zrcala, totalna refleksija, tanke leće.
12. Valna optika, interferencija, difrakcija i polarizacija svjetlosti.
13. Temelji suvremene kvantne fizike, zakoni zračenja, fotoelektrični učinak, Comptonov učinak.
14. Kvantnomehanički spektri, Bohrov model vodikovog atoma, relacije neodređenosti.
15. Valna priroda materije, Schrödingerova jednadžba za valnu funkciju u jednoj dimenziji.

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Obavezno sudjelovanje u svim oblicima nastave (75%). Izrada domaćih zadaća. Pisanje kolokvija (dva kolokvija u semestru).

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☐ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad

☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Provjere znanja tijekom semestra putem kolokvija i kvizova. Pismeni i usmeni ispit. Oslobađanje od pismenog ispita (s odgovarajućom ocjenom) za studente koji postignu dovoljan broj bodova (46) putem kolokvija, domaćih zadaća i kvizova. Usmenom dijelu ispita studenti mogu pristupiti do kraja nastave u sljedećem semestru.
Studenti koji ne zadovolje na kolokvijima i kvizovima pristupaju pisanom dijelu ispita na kojem je potrebno ostvariti minimalno 40 % bodova te usmenom dijelu ispita.
Maksimalni broj bodova po kolokviju te na pismenom dijelu ispita je 30.
Raspon ocjena:
Kolokvij:
Dovoljan (2): 46 – 57
Dobar (3): 58 – 70
Vrlo dobar (4): 71 – 81
Izvrstan (5): 82 –
Ispit:
Dovoljan (2): 12 – 16
Dobar (3): 16,5 – 21
Vrlo dobar (4): 21,5 – 25,5
Izvrstan (5): 26 – 30

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
P. Kulišić: Mehanika i toplina, ŠK, 2012, Zagreb	19 / Bibliotečno informacijski centar FKIT-a
V. Lopac, P. Kulišić, V. Volovšek i V. Dananić: Riješeni zadaci iz elektromagnetskih pojava i strukture tvari, Školska knjiga, Zagreb 1992.	11 / Bibliotečno informacijski centar FKIT-a

1.12. Dopunska literatura

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa, analiza uspjeha na kolegiju

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Analitička kemija**	
Nositelj kolegija	**Prof. dr. sc. Tomislav Bolanča** **Doc. dr. sc. Matija Cvetnić**	
Suradnici na kolegiju	**Dr. sc. Kristina Bule Možar** **Dr. sc. Bruna Babić Visković** **Leona Čakić, mag. ing. cheming.** **Katarina Marija Drmić, mag. ing. cheming.** **Dora Lastovčić, mag. appl. chem.** **Luka Večenaj, mag. ing. cheming.**	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1 god. / 2. sem.	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	5
	Broj sati (P+S+V):	30 P + 0 S + 15 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1 ECTS Vježbe – 0,5 ECTS Samostalni rad studenta – 3,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Prikupljanje, određivanje i tumačenje informacije o uzorku. Upoznavanje s klasičnim kvalitativnim i kvantitativnim metodama kemijske analize.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Odslušana predavanja i završene vježbe iz kolegija Opća kemija.

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Prezentirati analitički sustav s obzirom na tehnologijski proces
2. Povezati principe kemijske ravnoteže s metodologijom analize u tehnologijskom procesu
3. Identificirati anorganske katione i anione u uzorcima primjenom sustavne kvalitativne analize
4. Utvrditi koncentraciju analita primjenom gravimetrijske analize
5. Razlikovati volumetrijske pristupe analizi uzorka
6. Kritički prosuditi odabir analitičke metode ovisno o karakteristikama analita i matrice

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Kemijsko inženjerstvo na razini programa:

- ☒ 1. opisati fenomene u području kemijskog inženjerstva rječnikom i instrumentarijem temeljnih znanosti – matematike, fizike i kemije
- ☐ 2. objasniti temeljna načela kemijskog inženjerstva u područjima modeliranja i simuliranja kemijskih reakcija, procesa prijenosa tvari i energije te separacijskih procesa
- ☐ 3. prepoznati različita načela mjerenja i vođenja kemijskih procesa
- ☒ 4. definirati kemijsko-inženjerske probleme, što uključuje njihovo raščlanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih načela
- ☒ 5. izabrati prikladne metode analize, modeliranja, simulacije i optimiranja
- ☐ 6. objasniti načela metoda projektiranja procesa
- ☒ 7. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima

☐ 8. kritički se koristiti literaturom u tiskanom i internetskom obliku za prikupljanje potrebnih informacija za rješavanje kemijsko-inženjerskih problema
☐ 9. protumačiti rezultate samostalno planiranih eksperimenata, uz nadzor iskusnoga kemijskog inženjera
☐ 10. primijeniti tehnike i metode uz svijest o njihovim ograničenjima
☐ 11. procijeniti utjecaj svoje struke općenito, te pojedinih metoda i inženjerskih rješenja na društvo i okoliš
☒ 12. primijeniti načela stručne i etičke odgovornosti
☐ 13. pokazati komunikacijske vještine za prikaz rezultata u pismenom i usmenom obliku, uključujući i engleski jezik, te sposobnost timskog rada, uključujući i stručnjake iz drugih disciplina
☐ 14. pokazati sposobnost samostalnog učenja te prepoznavanje potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

PREDAVANJA

1. Uvod u analitičku kemiju. Osnove. Uzorak-analit-matica-signal-informacija. Kvalitativna i kvantitativna informacija. Planiranje analitičkog rada.
2. Kemijska ravnoteža i njena uloga u kontroliranju uvjeta analitičkog sustava.
3. Titrimetrijske metode. Volumetrija. Indikatori. Krivulja titracije. Točka završetka titracije. Točka ekvivalencije. Izravna titracija i retitracija. Primarni i sekundarni standardi, karakteristike. Standardizacija.
4. Uvod u kiselo-bazne titracije. Disocijacija kiselina i baza. Hidroliza soli. Amfoliti. Određivanje pH otopina. Računski primjeri.
5. Priroda i primjenjivost kiselo/baznih indikatora. Standardi. Titracija jakih i slabih kiselina i baza. Računski primjeri.
6. Utjecaj pH na sastav otopina poliprotonskih kiselina i otopina polifunkcionalnih baza. Titracija poliprotonskih kiselina i polifunkcionalnih baza. Računski primjeri. Kiselo-bazne titracije u nevodenom otapalu. Odabir otapala i indikatora.
7. Ravnoteže kompleksa. EDTA kompleksi. Kompleksometrijske titracije. Računski primjeri.
8. Redoks sustavi. Elektrodni potencijal. Nernstov izraz. Konstanta ravnoteže redoks sustava. Podešavanje elektrodnog potencijala. Računski primjeri. Parcijalni test.
9. Redoks titracije. Permanganometrija. Cerimetrija. Kromatometrija. Bromatometrija. Jodatometrija. Jodimetrija. Jodometrija. Indikatori u redoks titracijama. Računski primjeri.
10. Taloženje. Vrste i svojstva taloga. Topljivost taloga. Onečišćenja taloga i njihovo sprječavanje/uklanjanje.
11. Gravimetrija. Vrste gravimetrijskih metoda. Sušenje i žarenje taloga. Vaganje uzorka. Računski primjeri.
12. Taložne titracije. Određivanja po Mohru, Volhardu i Fajansu. Računski primjeri. Gravimetrijska titrimetrija.
13. Osnove kvalitativne analize anorganskih kationa i aniona. Priprema uzorka. Sustavni pristup analizi.
14. Kulometrijska titracija.
15. Parcijalni test.

LABORATORIJSKE VJEŽBE:

1. Kvalitativna analiza soli topljive u vodi
2. Gravimetrijsko određivanje sulfata
3. Standardizacija HCl
4. Određivanje Zn
5. Određivanje Cu
6. Određivanje klorida po Mohru

Tankoslojna kromatografija

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☐ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Prisutnost na predavanjima, uspješno završene laboratorijske vježbe.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☒ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☒ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kontinuirana provjera znanja:
- Prvi parcijalni test – 40 bodova
- Drugi parcijalni test – 40 bodova
- Laboratorijske vježbe – 15 bodova
- Aktivnost – 5 bodova

Formiranje ocjene na temelju kontinuirane provjere znanja:
0–60 bodova: nedovoljan (1)
61–70 bodova: dovoljan (2)
71–80 bodova: dobar (3)
81–90 bodova: vrlo dobar (4)
91–100 bodova: odličan (5)

Za ostvarenje prava pristupanja ispitu iz kolegija, studenti moraju prisustvovati na minimalno 75% predavanja te iz laboratorijskih vježbi ostvariti minimalno 6 bodova.

Pismeni ispit: potrebno 60% bodova za prolaz na usmeni dio ispita.
Usmeni ispit.

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave

Z. Šoljić, Laboratorijske osnove kvantitativne kemijske analize, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 2006.	11 / Bibliotečno informacijski centar Fakuleteta kemijskog inženjerstva i tehnologije
D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler, Osnove analitičke kemije, Školska knjiga, Zagreb, 1999.	8 / Bibliotečno informacijski centar Fakuleteta kemijskog inženjerstva i tehnologije
Interni materijali za laboratorijske vježbe	Stranica kolegija na Merlinu

1.12. Dopunska literatura

1. Z. Šoljić, Računanje u analitičkoj kemiji, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 1998.
2. D.C. Harris: Quantitative Chemical Analysis, W. H. Freedman and Co., New York, 2001.
3. T. Bolanča, Š. Ukić, M. Novak Stankov, Environmental Chemistry u: Environmental Engineering: Basic Principles (ur. V. Tomašić, B. Zelić), de Gruyter, Berlin/Boston, 2018., str. 47-84.
4. Nj. Radić, L. Kukoč Modun, Uvod u analitičku kemiju, Školska knjiga, Zagreb, 2016.

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa, analiza prolaznosti.

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Bilanca tvari i energije**	
Nositelj kolegija	**Prof. dr. sc. Bruno Zelić**	
Suradnici na kolegiju		
Godina/semestar izvođenja kolegija	1 god. / 2. sem.	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	6
	Broj sati (P+S+V):	30 P + 45 S + 0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1,0 Seminar – 1,5 Samostalni rad studenta – 3,5

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Upoznati studente s primjenom načela održanja mase i energije na kemijske procese, te ih uvesti u kemijsko inženjersku procesnu analizu i računanje bilanci stacionarnih i nestacionarnih procesa.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. primijeniti načela održanja mase i energije na fizikalne, kemijske i biokemijske procese
2. definirati procesni prostor, granice sustava, te ulazne i izlazne veličine procesa
3. razlikovati stacionarne i nestacionarne, otvorene i zatvorene procese
4. postavljati bilance tvari i energije oglednih primjera
5. skicirati jednostavne sheme procesa kemijske i srodnih industrija

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Kemijsko inženjerstvo na razini programa:

- ☒ 1. opisati fenomene u području kemijskog inženjerstva rječnikom i instrumentarijem temeljnih znanosti – matematike, fizike i kemije
- ☒ 2. objasniti temeljna načela kemijskog inženjerstva u područjima modeliranja i simuliranja kemijskih reakcija, procesa prijenosa tvari i energije te separacijskih procesa
- ☐ 3. prepoznati različita načela mjerenja i vođenja kemijskih procesa
- ☒ 4. definirati kemijsko-inženjerske probleme, što uključuje njihovo raščlanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih načela
- ☒ 5. izabrati prikladne metode analize, modeliranja, simulacije i optimiranja
- ☐ 6. objasniti načela metoda projektiranja procesa
- ☐ 7. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima
- ☐ 8. kritički se koristiti literaturom u tiskanom i internetskom obliku za prikupljanje potrebnih informacija za rješavanje kemijsko-inženjerskih problema
- ☐ 9. protumačiti rezultate samostalno planiranih eksperimenata, uz nadzor iskusnoga kemijskog inženjera
- ☐ 10. primijeniti tehnike i metode uz svijest o njihovim ograničenjima
- ☐ 11. procijeniti utjecaj svoje struke općenito, te pojedinih metoda i inženjerskih rješenja na društvo i okoliš
- ☐ 12. primijeniti načela stručne i etičke odgovornosti
- ☐ 13. pokazati komunikacijske vještine za prikaz rezultata u pismenom i usmenom obliku, uključujući i engleski jezik, te sposobnost timskog rada, uključujući i stručnjake iz drugih disciplina
- ☐ 14. pokazati sposobnost samostalnog učenja te prepoznavanje potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

PREDAVANJA I SEMINARI

1. Temeljni zakoni, pojmovi i tehnike u kemijsko inženjerskim računanjima. Procesi i procesne varijable. Bilanca tvari (opći oblik, diferencijalna bilanca, integralna bilanca).
2. Bilanca tvari stacionarnih procesa. Bilanca tvari nestacionarnih procesa. Računanja na temelju bilanci tvari stacionarnih procesa (sustavi linearnih jednadžbi).
3. Bilance tvari procesa bez kemijske reakcije u jednoj procesnoj jedinici.
4. Bilance tvari procesa s kemijskom reakcijom u jednoj procesnoj jedinici.
5. Bilance tvari procesa gorenja.
6. Bilance tvari procesa bez kemijske reakcije s više procesnih jedinica.
7. Bilance tvari procesa s kemijskom reakcijom i više procesnih jedinica.
8. Bilance tvari procesa s povratnim tokom, obilaznim tokom i djelomičnim ispustom bez i s kemijskom reakcijom.
9. Energija i kemijsko inženjerstvo. Temeljni pojmovi u bilancama energije. Opći oblik bilance energije.
10. Bilanca energije zatvorenih sustava. Bilanca energije otvorenih sustava (stacionarnih procesa).
11. Računanja u kemijskom inženjerstvu na temelju bilanci energije. Bilance energije jednokomponentnih procesa. Bilance energije višekomponentnih procesa.

12. Bilance energije procesa bez kemijske reakcije.
13. Bilance energije procesa s kemijskom reakcijom.
14. Bilance energije procesa gorenja.
15. Istovremene bilance tvari i energije. Računanja na temelju bilanci energije uz upotrebu numeričkih metoda.

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

75 %-tna nazočnost na predavanjima i seminarima.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☐ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Studenti imaju mogućnost položiti ispit temeljem vrednovanja koje se provodi tijekom nastave. Vrednovanje koje se provodi tijekom nastave čine tri parcijalne provjere znanja koje se pišu nakon obrade odabranih grupa nastavnih cjelina i čine 75 bodova, 20 bodova čini 10 domaćih zadaća dok 5 bodova čini uredno prisustvovanje nastavi (0 bodova za 75 % prisustvovanja nastavi, 5 bodova za 100 % prisustvovanja nastavi). Studenti koji ostvare minimalno 60 bodova u okviru vrednovanja koje se provodi tijekom nastave oslobođeni su pismenog ispita.
Ocjene za vrednovanje koje se provodi tijekom nastave:
dovoljan (2): 60,00 – 69,99 bodova,
dobar (3): 70,00 – 70,99 bodova,
vrlo dobar (4): 80,00 – 89,99 bodova,
izvrstan (5): 90,00 – 100,00 bodova.
Studenti koji se ne oslobode ispita u okviru vrednovanja koje se provodi tijekom nastave pristupaju pismenom ispitu na kojem rješavaju tri zadatka iz svake od grupa nastavnih cjelina. Pri tome svaki od zadataka mora biti djelomično riješen, a u okviru ispita se mogu maksimalno ostvariti 3 boda.
Vrednovanje uspjeha se provodi na sljedeći način:
dovoljan (2): 1,80 – 2,09 bodova,
dobar (3): 2,10 – 2,39 bodova,
vrlo dobar (4): 2,40 – 2,69 bodova,
izvrstan (5): 2,70 – 3,00 bodova.

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju	
Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
M. Brezinščak: Mjerenje i računanje u tehnici i znanosti, Tehnička knjiga, Zagreb, 1966.	1 / knjižnica Fakulteta
T. Cvitaš, N. Kallay: Fizičke veličine i jedinice međunarodnog sustava, Školska knjiga, Zagreb, 1981.	1 / knjižnica Fakulteta
Z. Dugi-I. Lovreček: Osnove kemijskog računanja, Školska knjiga, Zagreb, 1973.	1 / knjižnica Fakulteta
D. M. Himmelblau, Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering, Prentice Hall, New Jersey, 1982.	1 / knjižnica Fakulteta
R. M. Felder and R. W. Rousseeau, Elementary Principles of Chemical Processes, J. Wiley, New York, 2000.	1 / knjižnica Fakulteta
1.12. Dopunska literatura	
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija	
Analiza prolaznosti, analiza uspjeha na kolegiju, studentska anketa.	

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Osnove inženjerstva II**	
Nositelj kolegija	**mr.sc. Marinko Markić v. pred., doc. dr. sc. Srečko Herceg**	
Suradnici na kolegiju	**Marko Sejdić, mag. ing. cheming., Josip Budimir Sacher, mag. ing. cheming.**	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. godina / 2. semestar	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	5
	Broj sati (P+S+V):	30 P + 15 S + 15 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1 ECTS Seminar – 0,5 ESTS Vježbe – 0,5 ECTS Samostalni radstudenta – 3 ECTS

OPIS KOLEGIJA
1.1. Ciljevi kolegija
Poučiti studente osnovama procesnih i električnih mjerenja i sustavnom pristupu u kemijskom inženjerstvu. Usvajanje i primjena temeljnih znanja iz elektrotehnike potrebnih za praćenje drugih nastavnih kolegija, te o mjerenju električnih i procesnih veličina. Analiza mjernih signala i vladanja sustava. Analiza mjerne pogreške i mjerne nesigurnosti. Upoznavanje s radom suvremenih

digitalnih sustava. Poučiti studente sustavnom pristupu u kemijskom inženjerstvu, osnovama inženjerke ekonomike i etičkom ponašanju u inženjerstvu.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Primijeniti osnovna inženjerska načela pri razvoju sustava u kemijskom inženjerstvu;
2. Primijeniti osnovne analogne i digitalne sklopove u kemijskom inženjerstvu;
3. Prepoznati i analizirati vrste signala, elemente mjernog lanca i mjerne pogreške u kemijskom inženjerstvu;
4. Analizirati jednostavne procese na temelju sustavnog pristupa;
5. Poznavati osnovne karakteristike izvršnih elemenata;
6. Pratiti razvoj suvremenih sustava i trendova u procesnoj industriji.
7. Poznavati osnovne etičke standarde i način primjene etike u svakodnevnoj inženjerskoj praksi.
8. Poznavati osnovne pojmove iz inženjerske ekonomike

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Kemijsko inženjerstvo na razini programa:

- ☒ 1. opisati fenomene u području kemijskog inženjerstva rječnikom i instrumentarijem temeljnih znanosti – matematike, fizike i kemije
- ☐ 2. objasniti temeljna načela kemijskog inženjerstva u područjima modeliranja i simuliranja kemijskih reakcija, procesa prijenosa tvari i energije te separacijskih procesa
- ☒ 3. prepoznati različita načela mjerenja i vođenja kemijskih procesa
- ☐ 4. definirati kemijsko-inženjerske probleme, što uključuje njihovo raščlanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih načela
- ☐ 5. izabrati prikladne metode analize, modeliranja, simulacije i optimiranja
- ☒ 6. objasniti načela metoda projektiranja procesa
- ☐ 7. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima
- ☒ 8. kritički se koristiti literaturom u tiskanom i internetskom obliku za prikupljanje potrebnih informacija za rješavanje kemijsko-inženjerskih problema
- ☐ 9. protumačiti rezultate samostalno planiranih eksperimenata, uz nadzor iskusnoga kemijskog inženjera
- ☒ 10. primijeniti tehnike i metode uz svijest o njihovim ograničenjima
- ☐ 11. procijeniti utjecaj svoje struke općenito, te pojedinih metoda i inženjerskih rješenja na društvo i okoliš
- ☒ 12. primijeniti načela stručne i etičke odgovornosti
- ☐ 13. pokazati komunikacijske vještine za prikaz rezultata u pismenom i usmenom obliku, uključujući i engleski jezik, te sposobnost timskog rada, uključujući i stručnjake iz drugih disciplina
- ☐ 14. pokazati sposobnost samostalnog učenja te prepoznavanje potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

PREDAVANJA I SEMINARI

1. Osnovni pojmovi u inženjerstvu, inženjerski i znanstveni pristup rješavanju problema. Tehnologija. Razvoj tehnologije. Sustavni pristup u kemijskom inženjerstvu Pojam i osnove teorije sustava. Odnos sustava i okoline. Ulazne i izlazne veličine. Parametri sustava.
2. Matematički opis sustava. Osnovni pojmovi iz vjerojatnosti i statistike u inženjerstvu. Linearni i nelinearni sustavi. Kontinuirani i diskretni sustavi. Primjeri sustava u kemijskom inženjerstvu. Sustavni prikaz i analiza procesa

3. Elementi strujnog kruga. Jakost struje, napon, otpor, frekvencija, kapacitet, snaga i energija. Istosmjerna i izmjenična struja. Trofazni sustavi. Elektroenergetski sustavi.
4. Analogni električni sustavi Signali. Vrste signala: kontinuirani i diskontinuirani, analogni i digitalni signali. Obrada analognih signala: pojačala i pretvornici. Električni šum. Filtriranje analognih signala.
5. Digitalni električni sustavi i obrada signala Digitalni sklopovi i digitalna logika. Obrada digitalnih signala: uzorkovanje i filtriranje signala. Analiza digitalnih signala. Analogno-digitalna (A/D) i digitalno-analogna (D/A) pretvorba.
6. Osnove mjerenja procesnih veličina Elementi mjernog lanca. Mjerna osjetila. Mjerni pretvornici. Osnovne značajke mjernih pretvornika. Umjeravanje i održavanje mjernih pretvornika. Primjeri mjernih instrumenata u procesnoj industriji.
7. Mjerna pogreška i mjerna nesigurnost Ulazne, izlazne i prijenosne značajke mjernih pretvornika. Uzroci mjerne pogreške. Slučajna i sustavna pogreška. Apsolutna, postotna i relativna pogreška. Mjerna nesigurnost. Analiza mjerne nesigurnosti. Detekcija pogrešaka i problema u mjernom sustavu. Izražavanje mjernih rezultata.
8. Izvršni elementi i aktuatori Izvršni elementi - motori, transformatori, elektromagneti, ventili - i načela rada. Uloga izvršnih elemenata. Primjeri izvedbe izvršnih elemenata u industriji.
9. Suvremeni sustavi i trendovi u procesnoj industriji Suvremeni sustavi u kemijskom inženjerstvu. Kibernetičko-fizikalni sustavi. Roboti i robotizacija. Sustavi na mikro i nano razini. Industrija 4.0. Uloga i važnost umjetne inteligencije. Prikaz novih tehnologija iz prakse.
10. Etičko ponašanje u inženjerstvu. Sigurnost i dobrobit ljudi. Profesionalna kompetencija. Iskrenost i integritet. Poštovanje zakona i propisa. Održivost i ekološka odgovornost. Pravednost i poštovanje prema drugima. Povjerljivost i zaštita podataka
11. Osnovni pojmovi iz inženjerske ekonomike

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☐ seminari i radionice ☒ vježbe ☒ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:10% ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Studenti su obvezni pohađati predavanja i provesti sve laboratorijske vježbe, rješavati zadatke na sustavu e-učenja te pristupiti provjerama znanja vezanima uz laboratorijske vježbe.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☐ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☒ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☐ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Tijekom semestra održavaju se dva kolokvija. Pismenog dijela ispita oslobođeni su studenti koji na svakom od dva (2) kolokvija ostvare minimalno 60 % bodova. Studenti koji ne zadovolje na kolokvijima pristupaju pisanom dijelu ispita na kojem je potrebno ostvariti minimalno 60 % bodova.
U kolegiju je moguće ostvariti maksimalno 100 bodova, a vrednuju se:
• Prisutnost na predavanjima i rješavanje zadataka na sustavu e-učenja s maksimalno 10 bodova,
• Prisutnost, predaja izvještaja i usmena provjera znanja na laboratorijskim vježbama s maksimalno 10 bodova te
• Kolokviji odnosno pismeni ispit s maksimalno 80 bodova.
Ukupna ocjena ostvarena na kolegiju formira se na temelju bodova ostvarenih na kolokvijima, prisustvovanjem nastavi, laboratorijskim vježbama i zadaćama:
dovoljan (2) 60-69 bodova
dobar (3) 70-79 bodova
vrlo dobar (4) 80-89 bodova
izvrstan (5) 90-100 bodova

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
V. Pinter: Osnove elektrotehnike, I i II dio, sedmo izdanje, Tehnička knjiga, Zagreb, (1989)	
Bela Liptak, Instrument Engineers' Handbook, Third Edition: Process Measurement and Analysis 3rd Edition Butterworth-Heinemann; (1995)	
Nicholas P. Chopey (ur.), Instrumentation and Process Control , Chemical Engineeering McGraw-Hill Pub. Co., (1996)	

1.12. Dopunska literatura

Norman A. Anderson, Instrumentation for Process Measurement and Control, (1997)
Roman Malaric, Instrumentation and Measurement in Electrical Engineering, , Brown Walker Press (FL) (2011)
Božičević, J. Temelji automatike II, Školska knjiga, Zagreb (1992)

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa. Anketa putem sustava e-učenja.

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Tjelesna i zdravstvena kultura 2**	
Nositelj kolegija	**dr.sc. Josipa Peršun, v.pred.**	
Suradnici na kolegiju	-	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god / 2. sem.	
	Bodovi po ECTS sustavu:	1

Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Broj sati (P+S+V):	0 P + 0 S + 30 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Vježbe – 1 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Cilj kolegija je, uz podizanje svijesti o važnosti tjelesne i zdravstvene kulture, očuvanje već stečenih i usvajanje novih motoričkih znanja i vještina u svrhu utjecaja na antropološke karakteristike (motorička obilježja, motoričke, funkcionalne, kognitivne i konativne sposobnosti) te unapređenje zdravlja i radne sposobnosti, zadovoljenje potrebe za kretanjem, osposobljavanje studenata za racionalno, sadržajno korištenje i provođenje slobodnog vremena te pripomoć kvalitetnom životu u mladosti, zrelosti i starosti.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Pokazati osnovne elemente pojedine kineziološke aktivnosti
2. Primijeniti određene vježbe istezanja za pojedinu kineziološku aktivnost
3. Izabrati kondicijske vježbe namijenjene jačanju pojedine mišićne skupine
4. Osmisliti tjelovježbu u svrhu aktivnog provođenja slobodnog vremena
5. Ocijeniti osobnu prehranu i navike tjelesnog vježbanja
6. Objasniti osnove o utjecaju tjelesnog vježbanja na zdravlje
7. Primijeniti određena teorijska i praktična znanja u onim kineziološkim aktivnostima koje će im pomoći održati i podići nivo zdravlja i općenito kvalitete života.

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Kemijsko inženjerstvo na razini programa:

- ☐ 1. opisati fenomene u području kemijskog inženjerstva rječnikom i instrumentarijem temeljnih znanosti – matematike, fizike i kemije
- ☐ 2. objasniti temeljna načela kemijskog inženjerstva u područjima modeliranja i simuliranja kemijskih reakcija, procesa prijenosa tvari i energije te separacijskih procesa
- ☐ 3. prepoznati različita načela mjerenja i vođenja kemijskih procesa
- ☐ 4. definirati kemijsko-inženjerske probleme, što uključuje njihovo raščlanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih načela
- ☐ 5. izabrati prikladne metode analize, modeliranja, simulacije i optimiranja
- ☐ 6. objasniti načela metoda projektiranja procesa
- ☐ 7. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima
- ☐ 8. kritički se koristiti literaturom u tiskanom i internetskom obliku za prikupljanje potrebnih informacija za rješavanje kemijsko-inženjerskih problema
- ☐ 9. protumačiti rezultate samostalno planiranih eksperimenata, uz nadzor iskusnoga kemijskog inženjera
- ☐ 10. primijeniti tehnike i metode uz svijest o njihovim ograničenjima
- ☐ 11. procijeniti utjecaj svoje struke općenito, te pojedinih metoda i inženjerskih rješenja na društvo i okoliš
- ☐ 12. primijeniti načela stručne i etičke odgovornosti

☒ 13. pokazati komunikacijske vještine za prikaz rezultata u pismenom i usmenom obliku, uključujući i engleski jezik, te sposobnost timskog rada, uključujući i stručnjake iz drugih disciplina
☒ 14. pokazati sposobnost samostalnog učenja te prepoznavanje potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

Vježbe
Aktivnosti se svake godine prilagođavaju mogućnostima i uvjetima rada te interesima studenata.

Osnovne redovne kineziološke aktivnosti (ovisne o interesu studenata i mogućnosti organizacije pojedine) – pješačenje, planinarenje, rolanje, bicikliranje
Fakultativne interesne kineziološke aktivnosti uz potencijalnu novčanu participaciju (badminton, bowling, streljaštvo, squash, trčanje) – podložno modifikaciji
Sportske sekcije (futsal, odbojka, košarka, rukomet)

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave	☐ predavanja ☐ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Redovito pohađanje nastave i aktivno sudjelovanje, pridržavanje propisanih pravila i izvršavanje obaveza objavljenih na oglasnoj ploči i web stranici Fakulteta. Nastavne obveze studenata sportaša, studenata s invaliditetom, studenata sa zdravstvenim poteškoćama i studenata koji su položili na drugom visokom učilištu objavljene su na oglasnoj ploči predmeta i web stranici Fakulteta odnosno reguliraju se u dogovoru s predmetnim nastavnikom.
Način praćenja studenata i provjere znanja: Kontinuirano praćenje pohađanja nastave i aktivnog sudjelovanja.
Aktivno sudjelovanje na 75% od ukupnog broja sati vježbi.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☐ Pismeni ispit	☐ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☐ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Način polaganja ispita: Ispit se ne polaže nego se provjerava izvršenje obveza.
Iz predmeta Tjelesne i zdravstvene kulture studenti ne dobivaju brojčanu ocjenu već ocjenu položio ili nepoložio. Za izvršenje obveza na predmetu dobivaju ocjenu položio, a uvjeti za dobivanje takve ocjene su prisustvovanje, zalaganje i aktivno sudjelovanje na 75% od ukupnog broja sati nastave (30 nastavnih sati semestralno).

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave

1.12. Dopunska literatura

1. Neljak, B., Caput-Jogunica, R., Kineziološka metodika u visokom obrazovanju. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2012.
2. Mišigoj-Duraković, M., Kinantropologija – biološki aspekti tjelesnog vježbanja. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2008.
3. Anderson, B., Stretching. Zagreb: Gopal, 2001.
4. Clark, N., Sportska prehrana. Zagreb: Gopal, 2000.
5. Mišigoj-Duraković, M. i sur., Tjelesno vježbanje i zdravlje. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb, 1999.
6. Bos, K., Hodanjem do zdravlja, Mozaik knjiga, Zagreb, 2004.

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa, analiza prolaznosti kolegija, anketa preko sustava Merlin

Izborni kolegiji, 1. semestar, 1. godina

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Engleski jezik**	
Nositelj kolegija	**Nađa Dešpalj, dipl. ang.**	
Suradnici na kolegiju	-	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 1. sem	
Broj studenata (očekivani)	10	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	4
	Broj sati (P+S+V):	30 P + 15 S + 0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1,0 ECTS Seminar – 0,5 ECTS Samostalni rad studenta – 2,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA
1.1. Ciljevi kolegija
Cilj kolegija je usvajanje terminologije na engleskom jeziku iz područja kemije i kemijskog inženjerstva
1.2. Uvjeti za upis kolegija
Nema
1.3. Ishodi učenja kolegija
1. Komunicirati na engleskom jeziku struke u pismenom i usmenom obliku 2. Imenovati kemijske simbole i reakcije 3. Opisati kemijske reakcije opremu i procese na engleskom jezik 4. Prezentirati rezultate samostalnog rada na engleskom jeziku struke
1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija
☐ 1. opisati fenomene u području kemijskog inženjerstva rječnikom i instrumentarijem temeljnih znanosti – matematike, fizike i kemije ☐ 2. objasniti temeljna načela kemijskog inženjerstva u područjima modeliranja i simuliranja kemijskih reakcija, procesa prijenosa tvari i energije te separacijskih procesa ☐ 3. prepoznati različita načela mjerenja i vođenja kemijskih procesa ☐ 4. definirati kemijsko-inženjerske probleme, što uključuje njihovo raščlanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih načela ☐ 5. izabrati prikladne metode analize, modeliranja, simulacije i optimiranja ☐ 6. objasniti načela metoda projektiranja procesa ☐ 7. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima ☐ 8. kritički se koristiti literaturom u tiskanom i internetskom obliku za prikupljanje potrebnih informacija za rješavanje kemijsko-inženjerskih problema ☐ 9. protumačiti rezultate samostalno planiranih eksperimenata, uz nadzor iskusnoga kemijskog inženjera ☐ 10. primijeniti tehnike i metode uz svijest o njihovim ograničenjima ☐ 11. procijeniti utjecaj svoje struke općenito, te pojedinih metoda i inženjerskih rješenja na društvo i okoliš

☐ 12. primijeniti načela stručne i etičke odgovornosti
☒ 13. pokazati komunikacijske vještine za prikaz rezultata u pismenom i usmenom obliku, uključujući i engleski jezik, te sposobnost timskog rada, uključujući i stručnjake iz drugih disciplina
☒ 14. pokazati sposobnost samostalnog učenja te prepoznavanje potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

Predavanja i seminari:
1. The Chemical Engineer, Lab containers, Lab equipment,
2. Lab safety, Numbers and basic math, Analyzing quantities
3. The scientific method, Describing changes, Tables and graphs, Measurements
4. Problem solving, Describing matter
5. Traits of a chemical engineer, Education, Rate processes
6. Matter, energy, Periodic table 1 & 2, laws and theories
7. **1st partial exam,** Bonding,
8. Bonding in organic molecules 1 & 2, Bonding in transition metals,
9. Phase transitions, Dialogue about a lab experiment.
10. Parts of a reaction, Types of reactions, Stoichiometry
11. Equilibrium, Mass balance, Membrane separatioin
12. Continuous stirred tank reactors, Plug flow reactors, Batch reactors
13. Bioreactors, Interfacial mass transfor,
14. Equilibrium staged processes, Energy balance & heat exchange
15. **2nd partial exam,** Poster presentation of an assigned topic.

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Studenti su obvezni nazočiti predavanjima 75 % i predati tri zadaće.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☐ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Pisanog dijela ispita oslobođeni su studenti koji na svakom od dva (2) kolokvija ostvare minimalno 50 % maksimalnog broja bodova. Studenti koji ne zadovolje na kolokvijima pristupaju pisanom dijelu ispita na kojem je potrebno ostvariti minimalno 50 % bodova. Studenti koji su ponovno upisali kolegij i imaju pravo polaganja ispita mogu pristupiti ispitu i kolokvijima bez ponovnog pohađanja predavanja. U kolegiju je moguće ostvariti maksimalno 100 bodova, a vrednuju se kolokviji s maksimalno 80 bodova, zadaće s maksimalno 15 bodova i prisustvovanje predavanjima s maksimalno 5 bodova.
Kolokvij 1 – maksimalno 40 bodova, potrebno ostvariti minimalno 20 bodova
Kolokvij 2 – maksimalno 40 bodova, potrebno ostvariti minimalno 20 bodova
Pisani ispit – maksimalno 80 bodova, potrebno ostvariti minimalno 40 bodova
Domaće zadaće – 3 zadaće - maksimalno 15 bodova, potrebno ostvariti minimalno 9 bodova ukupno (iz svake zadaće 3 boda)
Završna ocjena pisanog dijela formira se na temelju bodova ostvarenih od mogućih maksimalnih 100 na kolokvijima, domaćim zadaćama i pristvovanju predavanjima.
dovoljan (2) 50-63 bodova
dobar (3) 64-77 bodova
vrlo dobar (4) 78-87 bodova
izvrstan (5) 88-100 bodova

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
Norton, E.; Dooley, J., Chemical Engineering, Express Publishing, 2019.	dostupno u knjižarama Alfa

1.12. Dopunska literatura

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Analiza prolaznosti studenata, Studentska anketa o ocjeni rada nastavnika

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Stehiometrija I**	
Nositelj kolegija	**dr. sc. Lidija Furač, viši predavač**	
Suradnici na kolegiju		
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 1. sem.	
Broj studenata (očekivani)	20	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i	Bodovi po ECTS sustavu:	4
	Broj sati (P+S+V):	30 P + 15 S + 0 V

vrsti izvođenja nastave	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1 ECTS Seminar – 0,5 ECTS Samostalni rad studenta – 2,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Produbiti teorijske temelje za razumijevanje kemijskog računa na način, da studenti smislenom i logičnom analizom problema i integriranjem već stečenih znanja samostalno zaključe kako računski riješiti zadane, posebno složene probleme kemijskog računa.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

- nema

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Povezati osnovne kemijske principe i koncepte i primijeniti ih u kvantitativnom pristupu rješavanju kemijskih zadataka.
2. Protumačiti međusobne stehiometrijske odnose reaktanata i produkata u kemijskoj reakciji.
3. Povezati stečeno znanje i ideje pri rješavanju nepoznatih problema.
4. Razviti dosljednost u rješavanju zadataka od početka do kraja.
5. Postaviti odgovarajuće kemijske jednadžbe sa pripadajućim stehiometrijskim koeficijentima.
6. Postaviti odgovarajuće matematičke jednadžbe s jasno definiranim fizikalnim veličinama i mjernim jedinicama.
7. Razviti sposobnost sagledavanja i rješavanja kompleksnih problema kemijskog računa na više različitih načina.
8. Samoprocijeniti kvalitetu rješenja temeljem dobivenih vrijednosti i argumentirati ih.

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Kemijsko inženjerstvo na razini programa:

- ☐ 1. opisati fenomene u području kemijskog inženjerstva rječnikom i instrumentarijem temeljnih znanosti – matematike, fizike i kemije
- ☐ 2. objasniti temeljna načela kemijskog inženjerstva u područjima modeliranja i simuliranja kemijskih reakcija, procesa prijenosa tvari i energije te separacijskih procesa
- ☐ 3. prepoznati različita načela mjerenja i vođenja kemijskih procesa
- ☒ 4. definirati kemijsko-inženjerske probleme, što uključuje njihovo raščlanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih načela
- ☐ 5. izabrati prikladne metode analize, modeliranja, simulacije i optimiranja
- ☐ 6. objasniti načela metoda projektiranja procesa
- ☒ 7. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima
- ☒ 8. kritički se koristiti literaturom u tiskanom i internetskom obliku za prikupljanje potrebnih informacija za rješavanje kemijsko-inženjerskih problema
- ☐ 9. protumačiti rezultate samostalno planiranih eksperimenata, uz nadzor iskusnoga kemijskog inženjera
- ☐ 10. primijeniti tehnike i metode uz svijest o njihovim ograničenjima
- ☐ 11. procijeniti utjecaj svoje struke općenito, te pojedinih metoda i inženjerskih rješenja na društvo i okoliš
- ☒ 12. primijeniti načela stručne i etičke odgovornosti
- ☐ 13. pokazati komunikacijske vještine za prikaz rezultata u pismenom i usmenom obliku, uključujući i engleski jezik, te sposobnost timskog rada, uključujući i stručnjake iz drugih disciplina

☒ 14. pokazati sposobnost samostalnog učenja te prepoznavanje potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

Predavanja

Tjedan 1. Veličinske jednadžbe i račun. Dimenzijska analiza. Značajne znamenke.
Tjedan 2. Relativna atomska masa. Relativna molekulska masa. Mol. Odnosi brojnosti množina i masa jedinki. Stehiometrijski zakoni (Zakon o o držanju mase, Zakon spojnih masa, Zakon stalnih omjera masa, Zakon umnoženih omjera masa).
Tjedan 3. Kvantitativni odnosi u kemijskim spojevima. Kvantitativni sastav kemijskih spojeva. Empirijska formula kemijskog spoja. Sastav tvari.
Tjedan 4. Jednadžba kemijske reakcije i stehiometrijski koeficijenti. Kvantitativni odnosi u kemijskim reakcijama. Kvantitativni odnosi čistih tvari i komponenti smjesa.
Tjedan 5. Stehiometrija kemijskih reakcija. Mjerodavni reaktant. Reaktant u suvišku. Stehiometrijska količina reaktanata. Stehiometrijska količina produkata.
Tjedan 6. Reaktanti u stehiometrijskom odnosu. Doseg reakcije. Iskorištenje reakcije. Iskorištenje mjerodavnog reaktanta. Iskorištenje reaktanta u suvišku. Iskorištenje produkta.
Tjedan 7. Stehiometrija kemijskih reakcija primijenjena na sustav čvrsto -čvrsto.
Tjedan 8. Sastav otopina. Stehiometrija kemijskih reakcija primijenjena na sastav čvrsto -otopina.
Tjedan 9. Stehiometrija kemijskih reakcija primijenjena na sustav otopina -otopina.
Tjedan 10. Zakon spojnih volumena. Avogadrov zakon. Molarni volumen plina. Odnos volumena i mase u kemijskim reakcijama. Promjena volumena plinova s promjenom tlaka i temperature.
Tjedan 11. Stehiometrija kemijskih reakcija primijenjena na sustav plin-plin uključujući i redoks sustave.
Tjedan 12. Stehiometrija kemijskih reakcija primijenjena na sustav plin-otopina.
Tjedan 13. Stehiometrija kemijskih reakcija pri određivanju sastava smjese.
Tjedan 14. Stehiometrija kemijskih reakcija primijenjena na složene sustave plin-otopina-čvrsto.
Tjedan 15. Izlaganje seminarskih radova.

Seminar

Tjedan 1. Rješavanje zadataka koji uključuju pretvaranje mjernih jedinica, primjena pravila značajnih znamenaka i primjena dimenzijske analize.
Tjedan 2. Rješavanje zadataka koji uključuju izračun relativna atomske mase i relativne molekulske mase, količine tvari, brojnosti, masa jedinki. Primjena stehiometrijskih zakona u različitim primjerima zadataka (Zakon o o držanju mase, Zakon spojnih masa, Zakon stalnih omjera masa, Zakon umnoženih omjera masa).
Tjedan 3. Rješavanje zadatak koji uključuju kvantitativne odnose u kemijskim spojevima, kvantitativni sastav kemijskih spojeva te izračun empirijske i molekulske formula kemijskog spoja. Primjeri zadataka koji uključuju iskazivanje sastava čiste tvari i smjese (udjeli, omjeri, koncnetracije).
Tjedan 4. Primjeri zadataka koji uključuju ispravan prikaz jednadžbe kemijske reakcije sa stehiometrijskim koeficijentima te primjenu kvantitativnih odnosa čistih tvari i komponenti u smjesi u kemijskim reakcijama.
Tjedan 5. Primjeri stehiometrija kemijskih reakcija koje su u stehiomtrijskom odnosu (stehiometrijska količina reaktanata i stehiometrijska količina produkata) te reakcija .nisu u stehiometrijskom odnosu uključujući račun mjerodavnog reaktanta i reaktant u suvišku. Primjena na redoks reakcije.
Tjedan 6. Primjeri reakcija preko dosega kemijske reakcije uključujući i iskorištenje reakcije. Primjeri računa za iskorištenje mjerodavnog reaktanta i iskorištenje reaktanta u suvišku. Iskorištenje produkta.
Tjedan 7. Primjeri računa u stehiometrija kemijskih reakcija primijenjena na sustav čvrsto –čvrsto (uključujući čiste tvari i smjese).
Tjedan 8. Primjeri računa za iskazivanje sastava otopina te stehiometriju kemijskih reakcija primijenjena na sastav čvrsto –otopina (uključujući čiste tvari i smjese).).

Tjedan 9. Primjeri računa za stehiometriju kemijskih reakcija primijenjena na sustav otopina -otopina.
Tjedan 10. Primjeri računa primjene Zakona spojnih volumena, Avogadrovog zakona, molarnog volumena plina, odnosa volumena i mase u kemijskim reakcijama. Primjena računa koji uključuju promjenu volumena plinova s promjenom tlaka i temperature.
Tjedan 11. Primjeri računa koji uključuju stehiometriju kemijskih reakcija primijenjenih na sustav plin-plin (uključuje čistu tvar i / ili smjesu) uključujući i redoks sustave.
Tjedan 12. Primjeri stehiometrije kemijskih reakcija primijenjenih na sustav plin-otopina (uključujući plinsku smjesu)
Tjedan 13. Primjeri stehiometrija kemijskih reakcija pri određivanju sastava smjese.
Tjedan 14. Primjeri stehiometrija kemijskih reakcija primijenjena na složene sustave plin-otopina-čvrsto.
Tjedan 15. Izlaganje seminarskih radova.

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

75 % nazočnost na predavanjima
75 % nazočnost na seminarima

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu
Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata (kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)

Kontinuirana pisana provjera znanja tijekom semestra koja uključuju 2 parcijalna pismena testa nakon odabranih nastavnih cjelina (60% bodova donosi oslobađanje od pismenog ispita).
Pismeni ispit (potrebno 60 %).
Usmeni ispit.
Kontinuirano praćenje i ocjenjivanje:
Dvije parcijalne provjere znanja – 80 bodova
Prisutnost u nastavi – 5 bodova
Domaće zadaće (ukupno 10) – 10 bodova
Samostalno izlaganje – 5 bodova

Ukupno 100 bodova: dovoljan (2) 55-66 bodova dobar (3) 67-77 bodova vrlo dobar (4) 78-88 bodova izvrstan (5) 89-100 bodova	
1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju	
Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
1. Milan Sikirica: Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb, 2008.	1/ knjižnica Fakulteta
2. Lidija Furač, Interna skripta Stehimetrija I, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb.	1/ web stranica FKIT
1.12. Dopunska literatura	
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija	
Studentska anketa. Anketa prolaznosti i analiza uspjeha na kolegiju.	

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Inženjersko računanje i izvješćivanje**	
Nositelj kolegija	**Prof. dr. sc. Jelena Macan**	
Suradnici na kolegiju	**Dr. sc. Andreja Žužić**	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 1. sem.	
Broj studenata (očekivani)	15	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	4
	Broj sati (P+S+V):	15 P + 30 S + 0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 0,5 ECTS Seminari – 1 ECTS Samostalni rad studenta – 2,5 ECTS
OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
Upoznati studente sa sustavom jedinica SI, preračunavanjem jedinica, zaokruživanjem rezultata na odgovarajuće značajne znamenke, s preciznosti mjerenja i računom pogreške. Studenti će također vježbati crtanje, označavanje i očitavanje grafova, pisanje tablica, procjenu rješenja i računanje bez kalkulatora te stehiometrijski račun.		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
Nema uvjeta.		

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Izraziti rezultat računa u odgovarajućim jedinicama i s odgovarajućom preciznošću
2. Procijeniti rezultat unutar reda veličine bez upotrebe kalkulatora
3. Tablično i grafički prikazati podatke
4. Očitavati potrebne podatke iz tablica i grafova
5. Primijeniti stehiometriju kemijske reakcije u računu

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Kemijsko inženjerstvo na razini programa:

- ☐ 1. opisati fenomene u području kemijskog inženjerstva rječnikom i instrumentarijem temeljnih znanosti – matematike, fizike i kemije
- ☒ 2. objasniti temeljna načela kemijskog inženjerstva u područjima modeliranja i simuliranja kemijskih reakcija, procesa prijenosa tvari i energije te separacijskih procesa
- ☐ 3. prepoznati različita načela mjerenja i vođenja kemijskih procesa
- ☒ 4. definirati kemijsko-inženjerske probleme, što uključuje njihovo raščlanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih načela
- ☐ 5. izabrati prikladne metode analize, modeliranja, simulacije i optimiranja
- ☐ 6. objasniti načela metoda projektiranja procesa
- ☐ 7. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima
- ☒ 8. kritički se koristiti literaturom u tiskanom i internetskom obliku za prikupljanje potrebnih informacija za rješavanje kemijsko-inženjerskih problema
- ☐ 9. protumačiti rezultate samostalno planiranih eksperimenata, uz nadzor iskusnoga kemijskog inženjera
- ☐ 10. primijeniti tehnike i metode uz svijest o njihovim ograničenjima
- ☐ 11. procijeniti utjecaj svoje struke općenito, te pojedinih metoda i inženjerskih rješenja na društvo i okoliš
- ☒ 12. primijeniti načela stručne i etičke odgovornosti
- ☒ 13. pokazati komunikacijske vještine za prikaz rezultata u pismenom i usmenom obliku, uključujući i engleski jezik, te sposobnost timskog rada, uključujući i stručnjake iz drugih disciplina
- ☒ 14. pokazati sposobnost samostalnog učenja te prepoznavanje potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

Predavanja i seminari:

1. Sustav jedinica SI, pisanje i preračunavanje fizikalnih veličina i jedinica.
2. Značajne znamenke, iskazivanje rezultata računa na odgovarajući broj značajnih znamenki.
3. Preciznost mjerenja i njezino iskazivanje značajnim znamenkama.
4. Račun pogreške.
5. I. kolokvij
6. Procjena rješenja i računanje bez kalkulatora.
7. Tablice i grafovi – oznake, zaglavlja, čitljivost.
8. Crtanje i očitavanje grafova.

9 Primjena stehiometrije kemijske reakcije u računu.

10. II. kolokvij
11. Primjeri važnosti ispravnog računanja i preračunavanja na stvarnim incidentima i nesrećama.
12. Primjeri kemijskog računa i preračunavanja u industrijskoj praksi.
13. Primjeri kemijskog računa i preračunavanja u znanstvenoj praksi.
14. Izrada stručnog ili znanstvenog izvještaja s tabličnim i grafičkim prikazom rezultata.

15. Prezentacija primjera važnosti ispravnog računanja i preračunavanja na stvarnim incidentima i nesrećama nađenim pretraživanjem literature

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Studenti su obavezni nazočiti seminarima, predati sve domaće zadaće, izraditi i predati stručni ili znanstveni izvještaj te izraditi i prezentirati primjer važnosti ispravnog računanja.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☒ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata (kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)

Studenti koji ostvare minimalno 60 bodova oslobađaju se ispita, tj. dobivaju ocjenu prema niže navedenoj skali. U kolegiju je moguće ostvariti maksimalno 100 bodova, a vrednuju se kolokviji s maksimalno 60 bodova, stručni ili znanstveni izvještaj s maksimalno 15 bodova, prezentacija primjera incidenata s maksimalno 15 bodova i domaće zadaće s maksimalno 10 bodova.
Stručni ili znanstveni izvještaj: 15 bodova max., 10 za prolaz.
Prezentacija primjera incidenata: 15 bodova max., 10 za prolaz.
I. kolokvij: 30 bodova max., 15 za prolaz
II. kolokvij: 30 bodova max., 20 za prolaz
Domaće zadaće (e-učenje): 10 bodova max., 5 za prolaz.
UKUPNO 100 bodova, 60 bodova za prolaz
Ukoliko student ispit ne položi preko kolokvija, može pristupiti ispitu koji se sastoji od pisanog i usmenog dijela. Na pisanom dijelu ispita potrebno je ostvariti mininalno 60 % bodova da bi se moglo pristupiti usmenom dijelu ispita.
Ukupna ocjena formira se na temelju bodova ostvarenih od mogućih maksimalnih 100 bodova:
dovoljan (2) 60-69 bodova
dobar (3) 70-84 bodova
vrlo dobar (4) 85-94 bodova
izvrstan (5) 95-100 bodova

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
T. Cvitaš, N. Kallay: Fizičke veličine i jedinice međunarodnog sustava, Školska knjiga, Zagreb, 1981.	1 kom. – Bibliotečno-informacijski centar FKIT-a, 2 kom. – Zavod za fizikalnu kemiju FKIT-a
Z. Dugi, I. Lovreček: Osnove kemijskog računanja, Školska knjiga, Zagreb, 1973.	1 kom. – Bibliotečno-informacijski centar FKIT-a, 1 kom. – Zavod za fizikalnu kemiju FKIT-a
M. Sikirica, Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb, 2008.	13 kom. – Bibliotečno-informacijski centar FKIT-a
V. P. Spiridonov, A. A. Lopatkin, Matematička obrada fizikalnokemijskih podataka, Školska knjiga, Zagreb, 1974.	3 kom. – Zavod za fizikalnu kemiju FKIT-a

1.12. Dopunska literatura
Quantities, Units, and Symbols in Physical Chemistry, IUPAC Green Book, 3rd edition, online PDF release: https://iupac.org/what-we-do/books/greenbook/
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija
Studentska anketa, analiza uspjeha na kolegiju, anketa preko sustava e-učenja.

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Metodologija istraživačkog rada**	
Nositelj kolegija	**prof. dr. sc. Helena Otmačić Ćurković, izv. prof. dr. sc. Jozefina Katić**	
Suradnici na kolegiju	/	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 1. sem.	
Broj studenata (očekivani)	25	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	4
	Broj sati (P+S+V):	30 P + 15 S + 0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1 ECTS Seminari – 0,5 ECTS Samostalni rad studenta – 2,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA
1.1. Ciljevi kolegija
Cilj kolegija je upoznati studene s temeljnim načelima znanstvenog rada i kolegij obuhvaća teme s kojima se studenti sreću tokom studiranja. Studenti će se upoznati s pojedinim etapama znanstvenog rada kao i njegovim etičkim principima. Naučit će razlikovati izvore podataka, mogućnosti njihovog pretraživanja te razlike u pouzdanosti pojedinih izvora. Savladat će temeljne korake u planiranju i provođenju eksperimentalnih istraživanja te obradi podataka uz razvijanje kritičkog mišljenja u njihovoj interpretaciji. Naučit će prezentirati rezultate vlastitih istraživanja.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

/

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. samostalno pretraživati literaturne izvore i kritički analizirati pouzdanosti pojedinog izvora
2. primijeniti pravila za citiranje literature
3. planirati provedbu istraživanja
4. kritički analizirati eksperimentalne rezultate
5. prikazati rezultate istraživanja grafičkim i slikovnim prikazom
6. prezentirati rezultate istraživanja
7. primijeniti načela akademske čestitosti u svakodnevnom radu

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Kemijsko inženjerstvo na razini programa:

- ☐ 1. opisati fenomene u području kemijskog inženjerstva rječnikom i instrumentarijem temeljnih znanosti – matematike, fizike i kemije
- ☐ 2. objasniti temeljna načela kemijskog inženjerstva u područjima modeliranja i simuliranja kemijskih reakcija, procesa prijenosa tvari i energije te separacijskih procesa
- ☐ 3. prepoznati različita načela mjerenja i vođenja kemijskih procesa
- ☐ 4. definirati kemijsko-inženjerske probleme, što uključuje njihovo raščlanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih načela
- ☐ 5. izabrati prikladne metode analize, modeliranja, simulacije i optimiranja
- ☐ 6. objasniti načela metoda projektiranja procesa
- ☐ 7. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima
- ☒ 8. kritički se koristiti literaturom u tiskanom i internetskom obliku za prikupljanje potrebnih informacija za rješavanje kemijsko-inženjerskih problema
- ☐ 9. protumačiti rezultate samostalno planiranih eksperimenata, uz nadzor iskusnoga kemijskog inženjera
- ☐ 10. primijeniti tehnike i metode uz svijest o njihovim ograničenjima
- ☐ 11. procijeniti utjecaj svoje struke općenito, te pojedinih metoda i inženjerskih rješenja na društvo i okoliš
- ☒ 12. primijeniti načela stručne i etičke odgovornosti
- ☒ 13. pokazati komunikacijske vještine za prikaz rezultata u pismenom i usmenom obliku, uključujući i engleski jezik, te sposobnost timskog rada, uključujući i stručnjake iz drugih disciplina
- ☐ 14. pokazati sposobnost samostalnog učenja te prepoznavanje potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

PREDAVANJA:

1. Što je znanost, koja područja znanosti postoje, što je znanstveno istraživanje i koje su njegove faze.
2. Pregled relevantne literature kako bi se odredilo stanje u području (state-of the art) – literaturni izvori (baze podataka), pouzdanost i dostupnost literature.
3. Citiranje literature.
4. Planiranje istraživanja – postavljanje cilja i istraživačke hipoteze te odabir metode istraživanja. Plan eksperimenta, varijable u eksperimentu.
5. Provedba istraživanja – rad u laboratoriju, sigurnost i ponašanje u laboratoriju, vođenje dnevnika istraživanja.

6. Karakteristike mjernih instrumenata, rasponi mjerenja, točnost i preciznost.
7. Analiza i načini prikazivanja dobivenih rezultata, interpretacija rezultata.
8. Usporedba rezultata istraživanja s literaturom i donošenje zaključaka.
9. Pisanje laboratorijskog izvještaja.
10. Pisanje znanstvenog članka, njegova struktura, stil pisanja.
11. Usmeno izlaganje rezultata (konferencije, stručni skup, grupni sastanak).
12. Vrste znanstvenih časopisa, recenzija radova, predatorski časopisi i konferencije.
13. Intelektualno vlasništvo, mogućnost korištenja podataka ovisno o licenci.
14. Akademska čestitost - etika u znanstvenom radu - plagiranje, falsificiranje, krađa ideja i podataka.
15. Akademska čestitost - etika u znanstvenom radu - korištenje umjetne inteligencije, Chat gpt.

SEMINARI:
1. Pretraživanje literature na zadanu temu, klasifikacija literaturnih izvora.
2. Citiranje literature.
3. Planiranje istraživanja.
4. Prikupljanje podataka, obrada i prikaz rezultata (tablični i grafički prikazi), izrada izvještaja.
5. Izrada prezentacije za usmeno izlaganje i izlaganje pred kolegama

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☒ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Studenti su obvezni prisustvovati predavanjima i seminarima (75%) te izraditi i predati sve projektne zadatke i održati usmeno izlaganje.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☒ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☒ Istraživanje
☒ Projekt	☐ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata (kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)

Pisanog dijela ispita oslobođeni su studenti koji izrade sve projektne zadatke i održe usmeno izlaganje te pri tome ostvare minimalno 60 bodova. Na kolegiju je moguće ostvariti maksimalno 100 bodova na temelju ocjene projektnih zadataka od kojih je svaki vezan za jednu cjelinu seminara:
-1. zadatak – maksimalno 10 bodova
-2. zadatak – maksimalno 10 bodova

-3. zadatak – maksimalno 10 bodova
-4. zadatak – maksimalno 30 bodova
-5. zadatak (uključujući usmeno izlaganje) – maksimalno 40 bodova
Studenti koji nisu ostvarili minimalno 60 bodova kroz projektne zadatke, pristupaju pisanom dijelu ispita na kojem je potrebno ostvariti minimalno 60 bodova od maksimalnih 100 i usmenom dijelu ispita.
Kada su studenti ostvarili dovoljan broj bodova predajom projektnih zadataka ukupna ocjena formira se na temelju zbroja ostvarenih bodova iz ocjene projektnih zadataka. Konačna ocjena:
dovoljan (2) 60-69 bodova
dobar (3) 70-79 bodova
vrlo dobar (4) 80-89 bodova
izvrstan (5) 90-100 bodova

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
Raos, N., Mala škola pisanja, Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa : Hrvatsko prirodoslovno društvo, Zagreb, 2019.	1 / knjižnica Fakulteta
Thiel, D.V., Research Methods for Engineers, Cambridge University Press, Cambridge, 2014.	1 / knjižnica Fakulteta/ stranica kolegija na Merlinu
Thomas, C. G., Research Methodology and Scientific Writing, 2nd Ed., Springer, 2021.	1 / stranica kolegija na Merlinu

1.12. Dopunska literatura

Wallwork, A., English for Writing Research Papers, Springer, New York, 2011.

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Prezentacije i prezentacijske vještine**	
Nositelj kolegija	**Prof. dr. sc. Ernest Meštrović** **Prof. dr. sc. Sanja Lucić Blagojević** **Izv. prof. dr. sc. Fabio Faraguna**	
Suradnici na kolegiju	-	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 1. sem.	
Broj studenata (očekivani)	40	
Bodovna vrijednost prema	Bodovi po ECTS sustavu:	4
	Broj sati (P+S+V):	15 P+ 0 S +30 V

ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 0,5 ECTS Vježbe – 1 ECTS Samostalan rad studenata – 2,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Podučiti studente kako strukturirati sadržaj prezentacije te jasno prenijeti glavne poruke. Poseban naglasak stavlja se na razvoj vlastitog stila prezentiranja uz prilagodbu publici, kao i na praktičnu primjenu naučenih tehnika kroz vježbe s povratnim informacijama. Studenti će koristiti suvremene IT alate za izradu i izvođenje prezentacija, usvojiti tehnike neverbalne komunikacije i aktivnog slušanja te naučiti učinkovito upravljati vremenom. Kolegij također potiče samoevaluaciju i kontinuirano poboljšanje prezentacijskih vještina.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

nema

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Primijeniti teorijska znanja o govorništvu i prezentacijskim tehnikama pri izradi i izvedbi prezentacija, s ciljem učinkovite komunikacije ključnih poruka.
2. Analizirati i strukturirati prezentacije kako bi bile jasne, logične i učinkovite, s naglaskom na optimalno prenošenje informacija.
3. Primijeniti suvremene tehnološke alate za dizajniranje vizualno privlačnih i informativnih prezentacija.
4. Procijeniti i prilagoditi stil i sadržaj prezentacije prema potrebama različitih ciljanih skupina i konteksta.
5. Primijeniti verbalne i neverbalne komunikacijske vještine tijekom izvedbe prezentacije kako bi se povećala uvjerljivost i zadržala pažnja publike.
6. Razviti sposobnost moderiranja rasprava tijekom i nakon prezentacija, potičući interaktivnost i angažman slušatelja.
7. Samostalno procijeniti prezentacijske vještine i koristiti povratne informacije za kontinuirano osobno i profesionalno usavršavanje

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Kemijsko inženjerstvo na razini programa:

- ☐ 1. opisati fenomene u području kemijskog inženjerstva rječnikom i instrumentarijem temeljnih znanosti – matematike, fizike i kemije
- ☐ 2. objasniti temeljna načela kemijskog inženjerstva u područjima modeliranja i simuliranja kemijskih reakcija, procesa prijenosa tvari i energije te separacijskih procesa
- ☐ 3. prepoznati različita načela mjerenja i vođenja kemijskih procesa
- ☐ 4. definirati kemijsko-inženjerske probleme, što uključuje njihovo raščlanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih načela
- ☐ 5. izabrati prikladne metode analize, modeliranja, simulacije i optimiranja
- ☐ 6. objasniti načela metoda projektiranja procesa
- ☐ 7. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima
- ☐ 8. kritički se koristiti literaturom u tiskanom i internetskom obliku za prikupljanje potrebnih informacija za rješavanje kemijsko-inženjerskih problema
- ☐ 9. protumačiti rezultate samostalno planiranih eksperimenata, uz nadzor iskusnoga kemijskog inženjera
- ☐ 10. primijeniti tehnike i metode uz svijest o njihovim ograničenjima
- ☐ 11. procijeniti utjecaj svoje struke općenito, te pojedinih metoda i inženjerskih rješenja na društvo i okoliš

☒ 12. primijeniti načela stručne i etičke odgovornosti
☒ 13. pokazati komunikacijske vještine za prikaz rezultata u pismenom i usmenom obliku, uključujući i engleski jezik, te sposobnost timskog rada, uključujući i stručnjake iz drugih disciplina
☒ 14. pokazati sposobnost samostalnog učenja te prepoznavanje potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

Predavanja:
I. Uvod
Zašto su nam potrebna predavanja i prezentacije?
Način dijeljenja znanja, informacija, podataka, iskustava i statusa projekata.
Govor i govorništvo – iskon prezentacija i predavanja.
Prezentacije kao integralni oblik dijeljenja znanja, informacija, iskustva i podataka, te statusa projekata, a ujedno i kao podloga za organizaciju rasprava i debata.
Vježba: Kratko predstavljanje.

II. Vrste prezentacija
Koja je svrha prezentacije?
Određivanje ciljne skupine i glavnih poruka prezentacije.
Različite vrste prezentacija:
Prezentacije u obrazovanju (predavanja)
Znanstveni i stručni skupovi
Prezentacije za izvještavanje o napretku projekta
Prezentacije kao podloga za rasprave i debate
Prezentacije namijenjene analizi događaja i rješavanju znanstvenih i stručnih izazova
Predstavljanje odjela, grupa i novih članova tima
Predstavljanje novih ideja
Poslovne prezentacije
Prodajne prezentacije
Motivacijska predavanja i govori
Vježba: Izrada i izvedba prezentacije kratkog znanstvenog priopćenja.

III. Izrada prezentacija
Alati za izradu prezentacija.
Korištenje teksta, tablica i fotografija u izradi prezentacija.
Formati i pozadine.
Uporaba multimedija i animacija u izradi prezentacija.
Izrada dijagrama toka ideja i informacija kao priprema za prezentaciju.
Izrada scenarija (sadržaj vs. vrijeme, broj slajdova vs. vrijeme, očekivana rasprava vs. vrijeme).
Izrada prezentacija u timu.
Prezentacije pogodne za tisak.
Kada i koje prezentacije treba slati slušačima prije izvedbe?
Vježba: Prikaz velike količine podataka.

IV. Izvedba prezentacije
Prezentacijski stilovi.
Govor i govorne vještine.
Korištenje neverbalne komunikacije tijekom izvedbe prezentacije.
Prezentacija u sobi za sastanke/dvorani/predavaonici.

Online prezentacije.
Povezivanje predavača i slušača (u dvorani i online).
Povezivanje predavača i slušača u hibridnom načinu rada (soba i online).
Pomno pričanje i aktivno slušanje.
Napredne prezentacijske tehnike (korištenje predefiniranih postavki mijenjanja slajdova, korištenje nekoliko projektora, glazbe i specijalnih efekata).
Interaktivnost i rasprave tijekom prezentacije.
Održavanje prezentacije u zadanom vremenu.
Tehnička provjera prije izvedbe prezentacije.
Prikupljanje osvrta nakon provedene prezentacije.
Vježba: Pomno slušanje i pričanje.

V. Nakon prezentacije
Samoanaliza provedene prezentacije.
Anketa o zadovoljstvu slušača.
Aktivnosti proizašle iz prezentacije i kako njima upravljati.
Vježba: Samoanaliza provedene prezentacije

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☒ ostalo _obrnuta učionica_____

1.8. Obveze studenata

Studenti su obvezni redovito sudjelovati na predavanjima i praktičnim vježbama kako bi usvojili teorijska i praktična znanja o izradi i izvedbi prezentacija. Također moraju izraditi i izvesti nekoliko prezentacija, uključujući samostalne i timske projekte, te analizirati vlastite i tuđe prezentacije kroz samoevaluaciju i povratne informacije

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☒ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☐ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☒ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu
Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata (kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)

Prisustvo na predavanjima i seminarima – 10 bodova (Redovito sudjelovanje na predavanjima i seminarima i vježbama omogućava studentima usvajanje teorijskog znanja i sudjelovanje u raspravama, student mora prikupiti minimalno 7 bodova iz ove skupine)
Izrada i izvedba individualnih prezentacija – 30 bodova (Studenti izrađuju i izvode samostalnu

prezentaciju na zadanu temu, pri čemu se ocjenjuje kvaliteta strukture, korištenje vizualnih elemenata, verbalne i neverbalne vještine, te usklađenost sa zadanom vremenskom granicom.
Izrada i izvedba timske prezentacije – 20 bodova (Timovi izrađuju i izvode prezentaciju, a ocjenjuje se suradnja unutar tima, organizacija sadržaja, prilagodba ciljnoj skupini i efikasna izvedba prezentacije)
Analiza i samoevaluacija – 10 bodova (Studenti pišu kritički osvrt na vlastitu izvedbu, kao i analizu drugih prezentacija uz prijedloge za poboljšanje)
Sudjelovanje u raspravama i evaluacija drugih prezentacija – 10 bodova (Aktivno sudjelovanje u evaluaciji i davanje konstruktivnih povratnih informacija kolegama)
Završni ispit – 20 bodova
Usmeni ispit koji procjenjuje teoretsko razumijevanje prezentacijskih tehnika, alata i komunikacijskih vještina.
Ukupno: 100 bodova
Ukupna ocjena formira se na temelju bodova ostvarenih od mogućih maksimalnih 100 bodova:
dovoljan (2) 60-69 bodova
dobar (3) 70-84 bodova
vrlo dobar (4) 85-94 bodova
izvrstan (5) 95-100 bodova

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
Jean-Philippe Dionne, Presentation Skills for Scientists and Engineers,Springer, 2021,	1 kom. – Bibliotečno-informacijski centar FKIT-a, 1 kom. – Zavod za opću i anorgansku kemiju
Judith, Norback. Oral Communication Excellence for Engineers and Scientists. Springer, 2013.	1 kom. – Bibliotečno-informacijski centar FKIT-a, 1 kom. – Zavod za opću i anorgansku kemiju

1.12. Dopunska literatura

Edward, D., Zanders., Lindsay, MacLeod. Presentation skills for scientists: a practical guide, Cambridge University Press, Cambidge, 2018.

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa, analiza uspjeha na kolegiju, anketa preko sustava e-učenja, dobivanje povratne informacije o kolegiju i sadržaju pomoću alata za interaktivnu nastavu.

OPĆE INFORMACIJE

Naziv kolegija	**Kritičko razmišljanje**
Nositelj kolegija	**Prof. dr. sc. Jelena Macan**
Suradnici na kolegiju	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 1. sem.

Broj studenata (očekivani)	15	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	4
	Broj sati (P+S+V):	15 P + 30 S + 0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 0,5 ECTS Seminari –1 ECTS Samostalni rad studenta – 2,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Upoznati studente s logikom, silogizmima, pojmovima valjanosti i istinitosti, logičkim pogreškama; zatim s vrstama izvora informacija i načinima procjene njihove pouzdanosti te s psihološkim spoznajama o kognitivnim pristranostima i načinima prepoznavanja pristranosti.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta.

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Primijeniti logičko zaključivanje (silogizme).
2. Prepoznati i izbjegavati logičke pogreške.
3. Analizirati pouzdanost informacije prema njezinom izvoru i sadržaju.
4. Prepoznati i izbjegavati kognitivne pristranosti.
5. Razraditi logički argument o temi.

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Kemijsko inženjerstvo na razini programa:

- ☐ 1. opisati fenomene u području kemijskog inženjerstva rječnikom i instrumentarijem temeljnih znanosti – matematike, fizike i kemije
- ☐ 2. objasniti temeljna načela kemijskog inženjerstva u područjima modeliranja i simuliranja kemijskih reakcija, procesa prijenosa tvari i energije te separacijskih procesa
- ☐ 3. prepoznati različita načela mjerenja i vođenja kemijskih procesa
- ☐ 4. definirati kemijsko-inženjerske probleme, što uključuje njihovo raščlanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih načela
- ☐ 5. izabrati prikladne metode analize, modeliranja, simulacije i optimiranja
- ☐ 6. objasniti načela metoda projektiranja procesa
- ☒ 7. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima
- ☒ 8. kritički se koristiti literaturom u tiskanom i internetskom obliku za prikupljanje potrebnih informacija za rješavanje kemijsko-inženjerskih problema
- ☐ 9. protumačiti rezultate samostalno planiranih eksperimenata, uz nadzor iskusnoga kemijskog inženjera
- ☐ 10. primijeniti tehnike i metode uz svijest o njihovim ograničenjima
- ☒ 11. procijeniti utjecaj svoje struke općenito, te pojedinih metoda i inženjerskih rješenja na društvo i okoliš
- ☒ 12. primijeniti načela stručne i etičke odgovornosti
- ☐ 13. pokazati komunikacijske vještine za prikaz rezultata u pismenom i usmenom obliku, uključujući i engleski jezik, te sposobnost timskog rada, uključujući i stručnjake iz drugih disciplina
- ☒ 14. pokazati sposobnost samostalnog učenja te prepoznavanje potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

Predavanja i seminari:
1. Implicitno znanje, kako znamo što znamo.
2. Uzročno-posljedične veze i korelacije.
3. Logika, silogizmi i argumenti.
4. Logičke pogreške i skrivene premise.
5. Put od informacije do znanja do mudrosti.
6. „Lažni prijatelji“ i doslovno prevođenje sa stranih jezika.
7. Izvori pouzdanih i nepouzdanih informacija na internetu.
8. Ocjena pouzdanosti nađene informacije.
9. Razlika suradnje i varanja, korištenja literature i plagiranja.
10. Korištenje umjetne inteligencije.
11. Vrste kognitivnih pristranosti.
12. Kritička analiza tri primjera teksta
13.-15. Razrada logičkog argumenta o temi na temelju nekoliko izvora s procjenom njihove pouzdanosti, mogućih logičkih pogrešaka i pristranosti.

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Studenti su obavezni nazočiti seminarima i izraditi i predati sve samostalne zadatke koji se zadaju tokom semestra.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☒ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☒ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Studenti koji ostvare minimalno 60 bodova oslobađaju se ispita, tj. dobivaju ocjenu prema niže navedenoj skali. U kolegiju je moguće ostvariti maksimalno 100 bodova, a vrednuju se samostalni zadaci s maksimalno 40 bodova, kritička analiza tekstova s maksimalno 30 bodova i razrada logičkog argumenta s maksimalno 30 bodova.
Samostalni zadaci: 40 bodova max., 30 za prolaz.
Kritička analiza tekstova: 30 bodova max., 15 za prolaz.
Razrada logičkog argumenta: 30 bodova max., 15 za prolaz
UKUPNO 100 bodova, 60 bodova za prolaz

Ukoliko student ispit ne položi preko gore navedenih aktivnosti, može pristupiti ispitu koji se sastoji od pisanog i usmenog dijela. Na pisanom dijelu ispita potrebno je ostvariti mininalno 60 % bodova da bi se moglo pristupiti usmenom dijelu ispita.
Ukupna ocjena formira se na temelju bodova ostvarenih od mogućih maksimalnih 100 bodova:
dovoljan (2) 60-69 bodova
dobar (3) 70-84 bodova
vrlo dobar (4) 85-94 bodova
izvrstan (5) 95-100 bodova

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
D. Kahneman, Thinking, Fast and Slow, Farrar, Straus and Giroux, New York, 2001., odabrana poglavlja	Stranica kolegija na sustavu e-učenja Merlin
G. Petrović, Logika, srednjoškolski udžbenik, Školska knjiga, Zagreb, 1980. i Element, 2004.	2 kom. – Zavod za fizikalnu kemiju FKIT-a

1.12. Dopunska literatura

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa, analiza uspjeha na kolegiju, anketa preko sustava e-učenja.

Obvezni kolegiji 3. semestar, 2. godina

Numeričke i statističke metode		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Erna Begović Kovač
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	45
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje s osnovnim pojmovima statistike, vjerojatnosti, numeričke matematike i odgovarajućih računlnih paketa.
Izvedbeni program kolegija		1. Elementi deskriptivne statistike 2. Pojam vjerojatnosti, uvjetna vjerojatnost, nezavisnost 3. Pojam slučajne varijable (diskretne i kontinuirane). Očekivanje i varijanca 4. Binomna i Poissonova razdioba 5. Eksponencijalna i normalna razdioba 1. Procjena parametara. Interval pouzdanosti 2. Osnove testiranja statističkih hipoteza, t-test i F-test 3. Metoda najmanjih kvadrata. Koeficijent korelacije 4. Interpolacija i aproksimacija 5. Lagrangeov i Newtonov interpolacijski polinom, kubni spline 6. Približno rješavanje jednadžba s jednom nepoznanicom 7. Približno rješavanje sustava jednadžba s više nepoznanica 13. Optimizacija (izborni sadržaj) 14. Približno rješavanje običnih diferencijalnih jednadžbi 15. Približno rješavanje parcijalnih diferencijalnih jednadžbi (izborni sadržaj)
Preduvjeti za upis predmeta		Odslušana Matematika I
Preduvjeti za polaganje predmeta		Odslušana Matematika I
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Usvajanje osnovnih tehnika deskriptivne statistike, statističkog procjenjivanja, računanja vjerojatnosti, približnog rješavanja jednadžbi i sustava jednadžbi, aproksimacije, optimizacije, diferencijalnih jednadžbi, te odgovarajućih vještina u Excelu.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Praćenje nastave, rješavanje postavljenih problema.
Način izvođenja nastave		Klasično predavanje, demostracija, prezentacija.
Način provjere znanja i polaganja ispita		Dva kolokvija tijekom nastave (sa sadržajima iz predavanja i iz seminara) ili pismeni ispiti (sa sadržajima iz predavanja i iz seminara), provjera znanja iz statističkog paketa u Excelu.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija		Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija		1. Primijeniti načela deskriptivne statistike pri obrada podataka 2. Skicirati temeljna načela teorije vjerojatnosti 3. Skicirati i primijeniti osnovna znanja o kontinuiranim i diskretnim slučajnim varijablama 4. Primijeniti načela i tehniku procjenjivanja i testiranja pri donošenju odluka o svojstvima populacije na osnovi podataka na uzorku 5. Koristiti se odgovarajućim procedurama u programskom paketu Excel

Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Opisati fenomene u području kemijskog inženjerstva rječnikom i instrumentarijem temeljnih znanosti – matematike, fizike i kemije 2. Izabrati prikladne metode analize, modeliranja, simulacije i optimiranja 3. Primijeniti tehnike i metode uz svijest o njihovim ograničenjima
Obvezna literatura	LITERATURA POTREBNA ZA POLAGANJE ISPITA: 1. I. Gusić, Osnove statistike i teorije vjerojatnosti za inženjere, http://matematika.fkit.hr 2. I. Gusić, Osnove numeričke matematike, http://matematika.fkit.hr 3. Primjeri kolokvija i pismenih ispita, http://matematika.fkit.hr PREPORUČENA LITERATURA: 1. Ž. Pauše, Uvod u statistiku, Školska knjiga, Zagreb, 1993. 2. I. Ivanšić, Numerička matematika, Element, Zagreb, 1993. 3. J. Devore, Probability and Statistics for Engineering and the Sciences, 9th Edition, Cengage Learning, 2015

Tehnička termodinamika		
Nositelj		doc. dr. sc. Anita Šalić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Cilj kolegija Tehnička termodinamika je pružiti studentima temeljno razumijevanje osnovnih principa termodinamike i njihove primjene u različitim procesima. Kolegij je usredotočen na termodinamiku kao ključno područje u inženjerskim disciplinama, posebno u području energetike, strojarstva, kemijskog inženjerstva i drugim srodnim područjima.
Izvedbeni program kolegija		1. Osnovne termodinamičke veličine 2. Toplinske veličine stanja 3. Energetske veličine u termodinamičkim procesima 4. Osnovni zakoni termodinamike 5. Promjene stanja idealnih plinova 6. Vlažni zrak 7. Procesi kompresije i ekspanzije 8. Kružni procesi 9. Procesi u postrojenjima s plinskim turbinama 10. Procesi u motorima s unutrašnjim izgaranjem 11. Proces s parom 12. Procesi s niskim temperaturama 13. Termodinamika i održivost: utjecaj na okoliš i energetska učinkovitost 14. Termodinamika obnovljivih izvora energije 15. Termodinamika u industriji: primjena u proizvodnim procesima
Preduvjeti za upis predmeta		Odslušani predmeti: Osnove strojarstva, Fizika II, Matematika II
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Usvajanje specifičnih znanja potrebnih za rješavanje praktičnih termodinamičkih problema.

Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su dužni prisustvovati predavanjima i seminarima. Studenti imaju pravo polagati ispit preko parcijalnih kolokvija.
Način izvođenja nastave	Predavanja i seminari
Način provjere znanja i polaganja ispita	Parcijalni kolokviji ili pismeni/usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Razumjevanje osnovnih načela termodinamike 2. Primjena termodinamike u različitim tehničkim sustavima 3. Analiza termodinamičkih procesa 4. Kritičko razmišljanje i rješavanje problema 5. Primjena termodinamike u održivom razvoju
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. objasniti temeljna načela kemijskog inženjerstva u područjima modeliranja i simuliranja kemijskih reakcija, procesa prijenosa tvari i energije te separacijskih procesa 2. definirati kemijsko-inženjerske probleme, što uključuje njihovo raščlanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih načela 3. izabrati prikladne metode analize, modeliranja, simulacije i optimiranja 4. objasniti načela metoda projektiranja procesa 5. kritički se koristiti literaturom u tiskanom i internetskom obliku za prikupljanje potrebnih informacija za rješavanje kemijsko-inženjerskih problema 6. primijeniti tehnike i metode uz svijest o njihovim ograničenjima 7. pokazati sposobnost samostalnog učenja te prepoznavanje potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem
Obvezna literatura	1. A. Šalić: Nastavni materijali na mrežnim stranicama Fakulteta, 2023. 2. Budin, R. Mihelić Bogdanić, A. Osnove tehničke termodinamike, Školska knjiga Zagreb, 2012. 3. Bošnjaković, F. Nauka o toplini, Graphis Zagreb 2012. 4. Halasz, B. Uvod u termodinamiku, FSB Zagreb, 2012. 5. Hnatko, E. Osnove termodinamike i termotehnike, FSB Slavonski brod, 2021

Fizikalna kemija I		
Nositelj		prof. dr. sc. Marica Ivanković prof. dr. sc. Jelena Macan
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	45
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Razumijevanje temeljnih zakona i teorija fizikalne kemije koji se primjenjuju u kemijsko-inženjerskoj praksi. Razvijanje sposobnosti logičkog rješavanja problema i izvođenja jednadžbi.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod; Fazna stanja materije, idealni plin – jednadžba stanja. 2. Kinetičko-molekularna teorija, brzina i energija plinskih molekula, Maxwell-Boltzmannov zakon. 3. Realni plinovi – jednadžbe stanja, ukapljivanje. 4. 1.kolokvij (međuispit)

	5. Termodinamika: toplina i rad, 1. zakon, unutarnja energija, entalpija, toplinski kapaciteti. 6. Termokemija: Hessov stavak, Kirchoffov zakon, Adijabatski procesi. 7. Spontanost procesa i ravnoteža, Carnotov proces, 2.zakon termodinamike,entropija, povrativost procesa 8. Gibbsova energija, 3. zakon termodinamike, ovisnost Gibbsove energije o temperaturi i tlaku, fugacitivnost 9. 2.kolokvij (međuispit) 10. Smjese: idealne i neidealne, kemijski potencijal, Gibbs-Duhemova jednadžba 11. Fazne ravnoteže, Clapeyronova i Clausius Clapeyronova jednadžba, trojna točka, pravilo faza 12. Rauoltov zakon; koligativna svojstva smjesa, Henryev zakon, 13. Destilacija, dijagrami tlaka pare, dijagrami vrenja 14. Osnove faznih ravnoteža trokomponentnih sustava, zakon razdjeljenja, kristalizacija, osmotska ravnoteža 15. 3. kolokvij (međuispit) Laboratorijske vježbe: 1. Određivanje molekulne mase idealnog plina. 2. Kalorimetrija. Određivanje topline reakcije. 3. Krioskopija 4. Dijagram vrenja 5. Nernstov zakon raspodjele
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: Matematika II, Opća i anorganska kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta	Položeni predmeti: Opća i anorganska kemija
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Sposobnost rješavanja kvantitativnih problema. Provođenje složenih eksperimenta i obrada mjernih podataka.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Pohađanje predavanja i laboratorijskih vježbi.
Način izvođenja nastave	predavanja (*ex cathedra*) seminar laboratorijske vježbe (praktični rad u grupama uz nadzor asistenta i demonstratora) konzultacije prema potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	ulazni kolokvij iz laboratorijskih vježbi pismeni/usmeni kolokvij iz laboratorijskih vježbi 3 pismene provjere znanja tijekom semestra (omogućuju oslobađanje od pismenog i usmenog ispita) pismeni ispit (3 numerička zadatka, potrebno 50 % bodova za prolaz) usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Opisati temeljne zakone fizikalne kemije koji se odnose na plinove, temodinamiku i fazne ravnoteže. 2. Primjenjivati znanja iz matematike i izvoditi jednadžbe (koje jasno opisuju fizikalne fenomene koji se razmatraju) 3. Pripremati i napraviti laboratorijske pokus. 4. Analizirati i interpretirati rezultate pokusa 5. Pripremati laboratorijska izvješća
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. opisati fenomene u području kemijskog inženjerstva rječnikom i instrumentarijem temeljnih znanosti – matematike, fizike i kemije 2. definirati kemijsko-inženjerske probleme, što uključuje njihovo raščlanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih načela

	3. protumačiti rezultate samostalno planiranih eksperimenata, uz nadzor iskusnoga kemijskog inženjera 4. pokazati komunikacijske vještine za prikaz rezultata u pismenom i usmenom obliku, uključujući i engleski jezik, te sposobnost timskog rada, uključujući i stručnjake iz drugih disciplina
Obvezna literatura	1. P. Atkins, J. de Paula, Atkin's Physical Chemistry, 8th edition, Oxford University Press, Oxford 2006. 2. R. Brdička, Osnove fizikalne kemije, Školska knjiga, Zagreb, 1969. 3. W. J. Moore, Physical Chemistry, Longman group Ltd, London 1974.

Bilanca tvari i energije		
Nositelj		prof. dr. sc. Bruno Zelić
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	45
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s primjenom načela održanja mase i energije na kemijske procese, te ih uvesti u kemijsko inženjersku procesnu analizu i računanje stacionarnih i nestacionarnih procesa.
Izvedbeni program kolegija		1. Temeljni zakoni, pojmovi i tehnike u kemijsko inženjerskim računanjima. Procesi i procesne varijable. Bilanca tvari (opći oblik, diferencijalna bilanca, integralna bilanca). 2. Bilanca tvari stacionarnih procesa. Bilanca tvari nestacionarnih procesa. Računanja na temelju bilanci tvari stacionarnih procesa (sustavi linearnih jednadžbi). 3. Bilance tvari procesa bez kemijske reakcije u jednoj procesnoj jedinici. 4. Bilance tvari procesa s kemijskom reakcijom u jednoj procesnoj jedinici. 5. Bilance tvari procesa gorenja. 6. Bilance tvari procesa bez kemijske reakcije s više procesnih jedinica. 7. Bilance tvari procesa s kemijskom reakcijom i više procesnih jedinica. 8. Bilance tvari procesa s povratnim tokom, obilaznim tokom i djelomičnim ispustom bez i s kemijskom reakcijom. 9. Energija i kemijsko inženjerstvo. Temeljni pojmovi u bilancama energije. Opći oblik bilance energije. 10. Bilanca energije zatvorenih sustava. Bilanca energije otvorenih sustava (stacionarnih procesa). 11. Računanja u kemijskom inženjerstvu na temelju bilanci energije. Bilance energije jednokomponentnih procesa. Bilance energije višekomponentnih procesa. 12. Bilance energije procesa bez kemijske reakcije. 13. Bilance energije procesa s kemijskom reakcijom. 14. Bilance energije procesa gorenja. 15. Istovremene bilance tvari i energije. Računanja na temelju bilanci energije uz upotrebu numeričkih metoda.
Preduvjeti za upis predmeta		Položeni predmeti: Matematika I, Fizika I

	Odslušani predmeti: Opća i anorganska kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Usvajanje temeljnih znanja potrebnih za rješavanje praktičnih problema u analizi procesa primjenom kemijsko inženjerske metodologije.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su dužni prisustvovati predavanjima, računskim seminarima i seminarima u učionici za računala. Studenti imaju pravo polagati ispit preko parcijalnih kolokvija.
Način izvođenja nastave	Predavanja, računski seminar i seminar u učionici za računala.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Parcijalni kolokviji ili pismeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. primijeniti načela održanja mase i energije na fizikalne, kemijske i biokemijske procese kemijske i srodnih industrija 2. definirati procesni prostor, granice sustava, te ulazne i izlazne veličine fizikalnih, kemijskih i biokemijskih procesa kemijske i srodnih industrija 3. opisati stacionarne i nestacionarne, otvorene i zatvorene fizikalne, kemijske i biokemijske procese kemijske i srodnih industrija 4. postavljati bilance tvari i energije oglednih primjera 5. skicirati jednostavne sheme procesa kemijske i srodnih industrija
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. opisati fenomene u području kemijskog inženjerstva rječnikom i instrumentarijem temeljnih znanosti – matematike, fizike i kemije 2. objasniti temeljna načela kemijskog inženjerstva u područjima modeliranja i simuliranja kemijskih reakcija, procesa prijenosa tvari i energije te separacijskih procesa 3. definirati kemijsko-inženjerske probleme, što uključuje njihovo raščlanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih načela 4. izabrati prikladne metode analize, modeliranja, simulacije i optimiranja
Obvezna literatura	1. B. Zelić: Nastavni materijali na mrežnim stranicama Fakulteta, 2008. 2. M. Brezinščak: Mjerenje i računanje u tehnici i znanosti, Tehnička knjiga, Zagreb, 1966. 3. T. Cvitaš, N. Kallay: Fizičke veličine i jedinice međunarodnog sustava, Školska knjiga, Zagreb, 1981. 4. Z. Dugi-I. Lovreček: Osnove kemijskog računanja, Školska knjiga, Zagreb, 1973. 5. D. M. Himmelblau, Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering, Prentice Hall, New Jersey, 1982. 6. R. M. Felder and R. W. Rousseeau, Elementary Principles of Chemical Processes, J. Wiley, New York, 2000.

Prijenos tvari i energije		
Nositelj		prof. dr. sc. Jasna Prlić Kardum
ECTS bodovi		7.0
Sati nastave	Predavanja	45
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Proučavanje procesa prijenosa: količine gibanja, topline i tvari na načelu jedinstvenog pristupa procesima prijenosa koji su osnova kemijsko inženjerskih disciplina i primijenjenih znanosti.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvodno predavanje – upoznavanje studenata s načinom izvođenja kolegija, upoznavanje s osnovnim terminima – kemijsko inženjerstvo, fenomeni transporta, tehnološki proces, jedinične operacije 2. Fizikalne osnove. Reološka karakterizacija fluida. Mehanizmi prijenosa. Gustoća toka količine gibanja, energije i tvari. Stacionarni i nestacionarni procesi. 3. Zakoni očuvanja pri strujanju fluida (masa, količina gibanja, energija). Mjerenje članova Bernoulijeve jednadžbe. Načini određivanja protoka u cijevi. Vrste strujanja. 4. Laminarno strujanje, raspodjela brzina, gubitak energije pri strujanju. 5. Turbulentno strujanje, teorija graničnog sloja. Gubitak energije kod turbulentnog strujanja, primjena dimenzijske analize. 6. Moodyev dijagram. Cjevovod i transport fluida u cijevi. Određivanje snage pumpe. 7. Optjecanje. Strujanje u miješalici. Strujanje kroz porozni sloj. 8. I kolokvij 9. Kondukcija. Stacionarni prijenos topline kroz jednoslojni i višeslojni zid. Nestacionarna kondukcija, analitička rješenja. 10. Prijenos topline konvekcijom. Prolaz topline. Metode određivanja koeficijenta prijelaza topline, utjecaj hidrodinamike. Od 10. tjedna počinju laboratorijske vježbe koje studenti rade naizmjenično po grupama: 1. Proračun pumpe 2. Optjecanje 3. Nestacionarno vođenje topline 4. Prijenos topline konvekcijom 5. Prijenos tvari 11. Prijenos topline toplinskim zračenjem. Prijenos topline između dvije ploče. Složeni prijenos topline zračenjem i konvekcijom. 12. Mehanizmi prijenosa tvari. I. Fickov zakon. Difuzijski koeficijent. Prijenos tvari stacionarnom kondukcijom u različitim fazama. 13. Nestacionarni prijenos tvari. II Fickov zakon. Prijenos tvari konvekcijom. Međufazni prijenos tvari. 14. Analogije prijenosa količine gibanja, količine topline i količine tvari. 15. II. kolokvij Predavanja su praćena seminarima i laboratorijskim vježbama
Preduvjeti za upis predmeta		Odslušani predmeti: Matematika II, Fizika II
Preduvjeti za polaganje predmeta		Prisustvovanje na predavanjima i odrađene i priznate laboratorijske vježbe

Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Stjecanje znanja o osnovnim zakonitostima i mehanizmima prijenosa količine gibanja, energije i tvari, te razumijevanje analogije među njima, potrebnih za praćenje kolegija na višim godinama studija.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje nastave (predavanja, seminari i vježbe), pisanje referata i domaćih zadaća.
Način izvođenja nastave	predavanja, seminari se izvode nakon obrađene tematske jedinice, vježbe se izvode u posljednjim tjednima semestra (od 10. do 15. tjedna)
Način provjere znanja i polaganja ispita	2 kolokvija (nakon završene nastavne cjeline: prijenos količine gibanja, I. kolokvij; Prijenos topline, Prijenos tvari i analogije između različitih vrsta prijenosa, II. kolokvij. Studenti koji se ne oslobode pismenog dijela ispita preko kolokvija moraju pristupiti pismenom i usmenom dijelu ispita.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Ustanoviti sličnosti i razlike između molekularnog i vrtložnog mehanizma prijenosa. 2. Razlikovati reološko ponašanje Newtonovih od ne-Newtonovih fluida. 3. Izvesti, povezati i primijeniti opće zakone očuvanja. 4. Analizirati utjecaj hidrodinamičkih uvjeta na fenomenološke pojave. 5. Izvesti osnovne korelacijske jednadžbe primjenom dimenzijske analize. 6. Povezati osnovne zakone i jednadžbe na makroskopskoj razini te ih primijeniti, ovisno mehanizmu pri prijenosu količine gibanja, topline ili tvari 7. Izračunati potrebnu snagu pumpe za transport kapljevine u geometrijski definiranom cjevovodu. 7. Procijeniti ukupnu količinu prenesene topline pri različitim mehanizmima prijenosa i hdrodinamičkim uvjetima. 8. Primijeniti concept koeficijenta prijenosa za opis prijenosa topline I tvari kroz međufaznu površinu. 9. Koristiti anologiju između prijenosa količine gibanja, topline i tvari potrebnih za procjenu transportnih koeficijenata pri prijenosu topline i tvari.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. opisati fenomene u području kemijskog inženjerstva rječnikom i instrumentarijem temeljnih znanosti – matematike, fizike i kemije 2. objasniti temeljna načela kemijskog inženjerstva u područjima modeliranja i simuliranja kemijskih reakcija, procesa prijenosa tvari i energije te separacijskih procesa 3. definirati kemijsko-inženjerske probleme, što uključuje njihovo raščlanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih načela 4. primijeniti tehnike i metode uz svijest o njihovim ograničenjima 5. procijeniti utjecaj svoje struke opcenito, te pojedinih metoda i inženjerskih rješenja na društvo i okoliš
Obvezna literatura	1. A. Glasnović, A. Sander, Interna skripta – Prijenos tvari i energije 2. Predavanja na Merlinu – Jasna Prlić Kardum DODATNA LITERATURA 1. H. Shames, Mehanics of fluids, Mc Graw-Hill, 2003.

	2. R. G. Griskey, Transport Phenomena and Unit Operations, John Wiley & Sons, Inc., 2006. 3. R. S. Brodkey, H. C. Hershey, Transport Phenomena, Mc Graw-Hill, 1989. 4. J. D. Seader, E. J. Henley, Separation Process Principles, John Wiley & Sons, Inc. 2006. 5. Y. A. Cengel, J. M. Cimbala, Fluid mechanics, Fundametals and applications, Mc Graw-Hill, 2006.

Engleski jezik 3		
Nositelj		Nađa Dešpalj, v. pred.
ECTS bodovi		1.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Student će suradjivati s kolegama na rješavanju stručnog problema vezano uz laboratorijski pokus te doći do zaključka kako da dobiju željeni rezultat na engleskom jeziku struke te usmeno u paru izlagati u obliku video uradka te predati u e-kolegij.
Izvedbeni program kolegija		16. The Chemical Engineer, Lab containers 17. Lab equipment, lab safety 18. Numbers and basic math, analyzing quantities 19. The scientific method, describing changes 20. Tables and graphs, measurements 21. Problem solving, describing matter 22. Traits of a chemical engineer, rate processes 23. Matter, energy 24. Periodic table 1 & 2, laws and theories 25. Bonding in organic molecules 1 & 2 26. Bonding in transition metals 27. Phase transitions 28. Dialogue about a lab experiment. 29. Poster presentation of an assigned topic. 30. The midterm test.
Preduvjeti za upis predmeta		Odslušan predmet: Engleski jezik 1 i 2
Preduvjeti za polaganje predmeta		Položen predmet: Engleski jezik 1 i 2
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Kritično razmišljanje za rješavanje stručnih problema. Suradjivanje s kolegama te unapredjivanje digitalnih vještina.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Poznavanje stručne terminologije iz nastavnih materijala, barem 70 % prisutnosti i obavljanje pismenih zadataka na vrijeme i pozitivno riješavanje probnih testova. Unošenje novog vokabulara u pojmovnike.
Način izvođenja nastave		predavanja (*ex cathedra*) konzultacije prema potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita		Probni testovi, prezentacije te polaganje kolokvija. Usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija		Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija		1. kritički analizirati rezultate laboratorijskog eksperimenta na engelskom jeziku struke

	2. prepoznati različite probleme kemijskog inženjerstva prateći trenutne događaje i usmeno predložiti rješenja na engleskom jeziku struke 3. prezentirati dobivene rezultate na engleskom jeziku struke
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. pokazati komunikacijske vještine za prikaz rezultata u pismenom i usmenom obliku, uključujući i engleski jezik, te sposobnost timskog rada, uključujući i stručnjake iz drugih disciplina 2. pokazati sposobnost samostalnog učenja te prepoznavanje potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem
Obvezna literatura	1. Chemical Engineering by Elizabeth Norton PhD and Jenny Dooley, Career Paths, Express Publishing 2. Engineering 1 by Peter Astley and Lewis Lansford Oxford English for Careers, Student's Book

Tjelesna i zdravstvena kultura 3		
Nositelj		dr. sc. Josipa Peršun, v. pred.
ECTS bodovi		0
Sati nastave	Predavanja	0
	Seminari	0
	Vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Cilj kolegija je, uz podizanje svijesti o važnosti tjelesne i zdravstvene kulture, očuvanje već stečenih i usvajanje novih motoričkih znanja i vještina u svrhu utjecaja na antropološke karakteristike (motorička obilježja, motoričke, funkcionalne, kognitivne i konativne sposobnosti) te unaprjeđenje zdravlja i radne sposobnosti, zadovoljenje potrebe za kretanjem, osposobljavanje studenata za racionalno, sadržajno korištenje i provođenje slobodnog vremena te pripomoć kvalitetnom životu u mladosti, zrelosti i starosti.
Izvedbeni program kolegija		Osnovne redovne kineziološke aktivnosti (ovisne o interesu studenata i mogućnosti organizacije pojedine) – pješačenje, planinarenje, rolanje, bicikliranje Fakultativne interesne kineziološke aktivnosti uz novčanu participaciju (badminton, bowling, grupni fitness programi, streljaštvo, squash, trčanje, tajlandski boks) – podložno modifikaciji Sportske sekcije (futsal, odbojka, košarka, rukomet)
Preduvjeti za upis predmeta		–
Preduvjeti za polaganje predmeta		Studenti su obvezni prisustvovati i aktivno sudjelovati na barem 75 % od ukupnog broja sati nastave/vježbi (1 sat po 45 min. ekvivalent 1 bod), umanjeno za 25 % dozvoljenih izostanka iznosi 23 boda ili posjedovati kategorizaciju Hrvatskog olimpijskog odbora
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Nakon završenog kolegija studenti će moći samostalno kreirati i provesti tjelesnu aktivnost sa svrhom očuvanja i unaprjeđenja zdravlja i pozitivno utjecati na antropološke karakteristike
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Da položi predmet, studentica/student mora redovno pohađati nastavu i/ili sudjelovati na natjecanjima: sveučilišnom prvenstvu, međufakultetskim sportskim igrama, gradskom ili državnom studentskom prvenstvu, međunarodnim studentskim sportskim igrama, humanitarnim natjecanjima i sl.
Način izvođenja nastave		Vježbe

	Konzultacije po potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	Utvrđivanje prisustvovanja i aktivnosti na nastavi
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Primijeniti nekoliko vježbi zagrijavanja za pojedinu kineziološku aktivnost 2. Pokazati osnovne elemente pojedine kineziološke aktivnosti 3. Objasniti neka osnovna pravila pojedine kineziološke aktivnosti 4. Pokazati pravilno izvođenje nekih novih elemenata pojedine kineziološke aktivnosti 5. Primijeniti neke vježbe istezanja za pojedinu kineziološku aktivnost 6. Ponoviti zadane nove elemente pojedine kineziološke aktivnosti u serijama 7. Osmisliti tjelovježbu u svrhu aktivnog provođenja slobodnog vremena 8. Prepoznati neke mišićno-koštane poremećaje i vježbe njihove prevencije 9. Objasniti osnove o utjecaju redovitog vježbanja na zdravlje 10. Kreirati uvodni i završni dio sata (treninga)
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. pokazati komunikacijske vještine za prikaz rezultata u pismenom i usmenom obliku, uključujući i engleski jezik, te sposobnost timskog rada, uključujući i stručnjake iz drugih disciplina 2. pokazati sposobnost samostalnog učenja te prepoznavanje potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem
Obvezna literatura	–

Obvezni kolegiji 4. semestar, 2. godina

<table>
<tr><th colspan="3">Kemijsko inženjerska termodinamika</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nositelj</td><td>prof. dr. sc. Marko Rogošić</td></tr>
<tr><td colspan="2">ECTS bodovi</td><td>7.0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Sati nastave</td><td>Predavanja</td><td>45</td></tr>
<tr><td>Seminari</td><td>15</td></tr>
<tr><td>Laboratorijske vježbe</td><td>15</td></tr>
<tr><td colspan="3">Opis predmeta</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cilj kolegija</td><td>U okviru ovog kolegija studenti ovladavaju primjenom osnovnih termodinamičkih zakona i matematičkih metoda pri rješavanju kemijsko inženjerskih zadataka: procjene termodinamičkih svojstava čistih tvari, smjesa i otopina, proračuna fazne ravnoteže, proračuna kemijske ravnoteže. Također, studenti upoznaju osnove termodinamike neravnotežnih i nepovrativih procesa.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Izvedbeni program kolegija</td><td>1. Uvod u termodinamiku realnih sustava – što je termodinamika i čime se bavi, podjela termodinamike, program kolegija, potrebna predznanja, osnovni pojmovi: termodinamički sustavi, veličine, parametri faze, stanja, procesi, zakoni termodinamike, Volumetrijska svojstva realnih fluida – pT-dijagram, Gibbsovo pravilo faza, opća plinska jednadžba, odstupanja od idealnosti, koeficijent kompresibilnosti, Joule-Thomsonov koeficijent, ukapljivanje realnog plina
Volumetrijska svojstva realnih fluida – međudjelovanja čestica plina, Lennard-Jonesov potencijal, virijalna jednadžba, Boyleova temperatura, BWR jednadžba
Seminar – upoznavanje s programom računskih seminara, laboratorijskih vježbi i izrade seminarskih zadataka na računalima (Rogošić, Cepanec)
Seminar – zadaci: volumetrijska svojstva realnih fluida (Cepanec)
2. Volumetrijska svojstva realnih fluida – van der Waalsova jednadžba, parametri, rad ukapljivanja, ravnotežni tlak, načela korespondentnih stanja i termodinamičke sličnosti, kritični koeficijent kompresibilnosti, Pitzerov koeficijent acentričnosti, Lee-Keslerova korelacija
Volumetrijska svojstva realnih fluida – jednadžbe stanja trećeg stupnja, Redlich-Kwong, Soave-Redlich-Kwong, Peng-Robinson, izračunavanje pvT-svojstava, usporedba jednadžbi, plinske smjese
Termodinamička svojstva realnih fluida – toplinske tablice i dijagrami, konstrukcija ph i sT-dijagrama, funkcije odstupanja, načela korespondendnih stanja i termodinamičke sličnosti, Yen-Alexanderova i Lee-Keslerova korelacija za entalpiju i entropiju
Seminar – zadaci: volumetrijska svojstva realnih fluida (Cepanec)
Seminar – zadaci: volumetrijska svojstva realnih fluida, priprema 1. računalne vježbe (Rogošić, Cepanec)
3. Termodinamička svojstva realnih fluida – fugacitivnost i koeficijent fugacitivnosti, fugacitivnost kao funkcija odstupanja, izračunavanje Gibbsove energije iz fugacitivnosti, ovisnost fugacitivnosti o tlaku i temperaturi, fugacitivnost i načela korespondentnih stanja i termodinamičke sličnosti
Termodinamika realnih otopina – definicija idealne otopine, volumen, entalpija i entropija miješanja, uzroci neidealnosti</td></tr>
</table>

	realnih otopina Termodinamika realnih otopina – parcijalne molarne veličine u dvo- i višekomponentnim realnim sustavima, Gibbs-Duhemova jednadžba, parcijalna fugacitivnost i parcijalni koeficijent fugacitivnosti, veličine miješanja, eksces veličine Seminar – zadaci: termodinamička svojstva realnih fluida (Cepanec) Vježbe na računalima – jednadžbe stanja realnih plinova (Rogošić, Cepanec) 4. 1. samostalni zadatak – volumetrijska svojstva realnih fluida, termodinamička svojstva realnih fluida Termodinamika realnih otopina – aktivnost i koeficijent aktivnosti, standardna stanja čistog plina, kapljevine i krutine te komponenti plinskih i kapljevitih smjesa, Poyntingov faktor, Lewis-Randallovo pravilo, beskonačno razrijeđena otopina, Henryjev zakon za realne otopine Termodinamika realnih otopina – određivanje parcijalnih molarnih veličina metodama presjeka, tangente, prividnih molarnih veličina, te primjenom Gibbs-Duhemove jednadžbe, veza Gibbsove energije, aktivnosti i koeficijenta aktivnosti Modeli koeficijenta aktivnosti – modeli koeficijenta aktivnosti: Margules, red potencija, Van Laar, Wohl, regularne i atermalne otopine, Scatchard-Hildebrand; Flory-Hugginsov parametar međudjelovanja, parametar topljivosti, određivanje parametara modela Seminar – zadaci: termodinamička svojstva realnih fluida (Cepanec) Vježbe na računalima – jednadžbe stanja realnih plinova (Rogošić, Cepanec) 5. Modeli koeficijenta aktivnosti – modeli koeficijenta aktivnosti: Wilson, Tsuboka-Katayama, Hiranuma, NRTL, UNIQUAC; modeli strukturno-grupnih doprinosa: ASOG, UNIFAC Rekapitulacija – termodinamika realnih otopina i modeli koeficijenta aktivnosti Seminar – zadaci: termodinamika realnih otopina (Cepanec) Vježbe na računalima – jednadžbe stanja realnih plinova (Rogošić, Cepanec) 6. Termodinamička ravnoteža – uvjeti ravnoteže u izoliranim i zatvorenim sustavima, uvjeti stabilnosti sustava, reakcijski sustavi, termodinamička interpretacija Le Chatelierovog načela Ravnoteža para-kapljevina – uvjet ravnoteže preko kemijskih potencijala i parcijalnih fugacitivnosti, opis neidealnosti faza pomoću jednadžbi stanja i modela koeficijenta aktivnosti, uvjet ravnoteže za idealnu paru, odnosno kapljevinu Laboratorij – parcijalni molarni volumeni (Cepanec) Laboratorij – parcijalni molarni volumeni (Cepanec) 7. 2. samostalni zadatak – termodinamika realnih otopina, modeli koeficijenta aktivnosti Ravnoteža para-kapljevina – fazni dijagrami, Txy-dijagram, pxy-dijagram, xy-dijagram, sustavi pravilna ponašanja, azeotropni sustavi, test konzistentnosti Ravnoteža para-kapljevina – proračuni fazne ravnoteže u kemijskom inženjerstvu: vrelište, kapljište, jednokratno isparavanje, numeričke metode u proračunima ravnoteže para-kapljevina Ravnoteža para-kapljevina – područje visokih tlakova:

	retrogradna kondenzacija, proračun ravnoteže; topljivost plinova u kapljevinama, postupak Prausnitza i Shaira Laboratorij – Ravnoteža para-kapljevina (Cepanec) Laboratorij – Ravnoteža para-kapljevina (Cepanec) 8. Ravnoteža kapljevina-kapljevina – uvjet ravnoteže preko kemijskih potencijala, fazni dijagrami, ovisnost tlaka para o sastavu, ovisnost Gibbsove energije miješanja o sastavu, utjecaj temperature i tlaka na mješljivost, određivanje parametara modela iz eksperimentalnih podataka, trokutni dijagrami, pravilo poluge, izračunavanje ravnotežnih sastava faza u dvo- i trokomponentnim sustavima Ravnoteža kapljevina-kapljevina – razdvajanje azeotropa promjenom tlaka ili dodatkom treće komponente, ravnoteža kapljevina-kapljevina-para, fazni dijagrami, proračun fazne ravnoteže Ravnoteža kapljevina-krutina – uvjet ravnoteže preko kemijskih potencijala i parcijalnih fugacitivnosti, fazni dijagrami, eutektici, međumolekulni spojevi, peritektici, izračunavanje topljivosti krutina u kapljevini, Schroederove jednadžbe, ternarni eutektici, eutektički kanali Laboratorij – Ravnoteža kapljevina-kapljevina (Cepanec) Laboratorij – Ravnoteža kapljevina-kapljevina (Cepanec) 9. Ravnoteža plin-krutina – uvjet ravnoteže preko kemijskih potencijala i parcijalnih fugacitivnosti, superkritični fluidi kao otapala, izračunavanje topljivosti krutine u fluidu Rekapitulacija – termodinamička ravnoteža, ravnoteža para-kapljevina, ravnoteža kapljevina-kapljevina, ravnoteža kapljevina-krutina, ravnoteža plin-krutina Seminar – zadaci: termodinamika realnih otopina (Cepanec) Seminar – obrada rezultata laboratorijskih vježbi (Cepanec) 10. Kemijska ravnoteža – uvjet kemijske ravnoteže: minimum Gibbsove energije, stehiometrijska suma kemijskih potencijala, homogene kemijske reakcije, standardna reakcijska Gibbsova energija, ovisnost standardne Gibbsove reakcijske energije o temperaturi Kemijska ravnoteža – primjeri rješavanja problema homogene kemijske ravnoteže, homogena kemijska ravnoteža kod višereakcijskih sustava, određivanje minimalnog broja reakcija, Denbighova metoda, metoda matrične eliminacije Seminar – zadaci: Ravnoteža para-kapljevina (Cepanec) Seminar – priprema 2. računalne vježbe (Rogošić, Cepanec) 11. 3. samostalni zadatak – ravnoteža kapljevina-krutina Kemijska ravnoteža – određivanje globalnog minimuma Gibbsove energije sustava, heterogena kemijska ravnoteža Termodinamika nepovratnih procesa – eksterna i interna promjena entropije, primjeri nepovratnih procesa, prijenos topline i tvari, termodinamički potencijali i tokovi, prirast entropije, primjeri: difuzija topline i tvari Termodinamika nepovratnih procesa – primjeri: istodobna difuzija topline i tvari, ireverzibilna ekspanzija idealnog plina, kemijska reakcija, afinitet Seminar – zadaci: Ravnoteža kapljevina-kapljevina (Cepanec) Vježbe na računalima – Ravnoteža para-kapljevina (Rogošić Cepanec) 12. Termodinamika nepovratnih procesa – fenomenološke jednadžbe, međuovisnost tokova i potencijala, Onsagerovi

	fenomenološki koeficijenti, primjeri: vođenje elektične struje u elektrolitima i metalnim vodičima, Ohmov zakon, difuzija tvari, 1. Fickov zakon, istodobna difuzija više tvari Termodinamika nepovratnih procesa – primjeri: difuzija topline, Fourierov zakon, termoelektrični efekti, ukršteni fenomenološki koeficijenti, kemijske reakcije, jednostavne i složene Termodinamika nepovratnih procesa – stacionarna i nestacionarna stanja, primjeri, difuzija topline, Prigoginovo načelo i njegove posljedice: gradijent kemijskog potencijala, slijedne kemijske reakcije, stabilnost stacionarnog stanja, Ljapunovljevi zakoni Seminar – zadaci: Ravnoteža kapljevina-kapljevina (Cepanec) Vježbe na računalima – Ravnoteža para-kapljevina (Rogošić Cepanec) 13. Rekapitulacija – rasprava o gradivu, predavanjima, seminarima, laboratorijskim vježbama i računalnim seminarima, pitanja i odgovori, priprema pismenog i usmenog ispita Seminar – zadaci: Ravnoteža kapljevina-krutina (Cepanec) Vježbe na računalima – Ravnoteža para-kapljevina (Rogošić, Cepanec)
Preduvjeti za upis predmeta	Odslušani predmeti: Opća i anorganska kemija, Matematika II, Fizika II, Primjena i programiranje računala, Fizikalna kemija I, Tehnička termodinamka
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije: primjena osnovnih zakona termodinamike i literaturnih ili vlastitih eksperimentalnih podataka pri rješavanju kemijskoinženjerskih problema: 1.procjene termodinamičkih svojstava plinova i kapljevina u ovisnosti o tlaku, temperaturi i sastavu, 2. karakterizacije ravnoteže para-kapljevina i kapljevina-kapljevina, 3. karakterizacije kemijske ravnoteže razumijevanje osnovnih načela termodinamike nepovratnih procesa Posebne kompetencije: izračunavanje termodinamičkih svojstava realnih fluida pomoću jednadžbi stanja: virijalna, vdW, RK, SRK, PR, Lee-Kesler izračunavanje termodinamičkih svojstava realnih otopina pomoću modela koeficijenta aktivnosti: Margules, Van Laar, Wilson, NRTL, UNIQUAC, UNIFAC, ASOG izračunavanje parametara modela koeficijenta aktivnosti iz eksperimentalnih podataka izračunavanje temperatura, tlakova i ravnotežnih sastava za faznu ravnotežu para-kapljevina: proračun vrelišta, proračun kapljišta, proračun jednokratnog isparavanja izračunavanje ravnotežnih sastava za faznu ravnotežu kapljevina-kapljevina izračunavanje ravnotežnih sastava u reakcijskim smjesama u ovisnosti o tlaku i temperaturi: reakcija u plinskoj fazi, više reakcija u plinskoj fazi, reakcije u heterogenim sustavima
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	studenti su obvezni nazočiti predavanjima i seminarima studenti su obvezni izraditi 3 laboratorijske vježbe studenti su obvezni izraditi 2 numeričke vježbe studenti su obavezni pristupiti prvom samostalnom zadatku i kolokvijima
Način izvođenja nastave	predavanja (*ex cathedra*) seminari (*ex cathedra*) laboratorijske vježbe (praktični rad u grupama uz nadzor asistenta i

	demonstratora) numeričke vježbe (samostalna izrada seminarskih zadataka uz nadzor asistenta i demonstratora) samostalni numerički zadaci konzultacije prema potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	ulazni kolokvij iz laboratorijskih vježbi izlazni kolokvij iz laboratorijskih vježbi tri samostalna numerička zadatka tijekom semestra (u slučaju pada – usmeni ispit) pismeni ispit usmeni ispit (opcija)
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Protumačiti način proširenja i korigiranja osnovnih fizikalno kemijskih zakona za primjenu u realnim plinovima i otopina 2. Odabrati literaturne podatke i teorijske modele za opis ovisnosti termodinamičkih veličina realnih plinova i otopina o temperaturi i tlaku 3. Postaviti sustav jednadžbi za opis fazne ravnoteže para-kapljevina, odnosno kapljevina-kapljevina, te kemijske ravnoteže 4. Predložiti način rješavanja sustava jednadžbi za opis fazne ravnoteže para-kapljevina, odnosno kapljevina-kapljevina 5. Identificirati termodinamičke potencijale i tokove u sustavu (opisati fenomene prijenosa energije i tvari termodinamičkim rječnikom)
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Objasniti temeljna načela kemijskog inženjerstva u područjima modeliranja i simuliranja kemijskih reakcija, procesa prijenosa količine gibanja, tvari i energije te separacijskih procesa 2. Definirati kemijsko-inženjerske probleme, što uključuje njihovo raščlanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih načela 3. Izabrati prikladne metode analize, modeliranja, simulacije i optimiranja 4. Kritički se koristiti literaturom u tiskanom i internetskom obliku za prikupljanje potrebnih informacija za rješavanje kemijsko-inženjerskih problema 5. Primijeniti tehnike i metode uz svijest o njihovim ograničenjima
Obvezna literatura	LITERATURA POTREBNA ZA POLAGANJE ISPITA: 1. M. Rogošić, „Kemijsko-inženjerska termodinamika“, Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa i Sveučilište u Zagrebu Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, prosinac 2025. 2. M.Rogošić, Nastavni tekstovi na mrežnim stranicama FKIT-a, 2013. 3. S.I.Sandler, Chemical, Biochemical and Engineering Thermodynamics, 5th Ed., Wiley, New York, 2017. 4. D.Kondepudi, I.Prigogine, Modern Thermodynamics, Wiley, New York, 1998. DOPUNSKA LITERATURA: 1. J.M.Smith, H.C.Van Ness, M.M.Abbott, M.Swihart, Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 9th Ed., McGraw-Hill, New York, 2022.

	2. J.M.Prausnitz, R.N.Lichtenthaler, E.G.de Azevedo, Molecular Thermodynamics of Fluid Phase Equilibria, 3rd Ed., Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1999. 3. J.R.Elliott, V.Diky, T.A.Knotts IV, W.V.Wilding, The Properties of Gases and Liquids, 6th Ed., McGraw-Hill, New York, 2023.

Fizikalna kemija II		
Nositelj		prof. dr. sc. Krešimir Košutić
ECTS bodovi		7.0
Sati nastave	Predavanja	45
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Fizikalna kemija je esencijalna znanost za kemijsko inženjerstvo pa je razumijevanje i primjena temeljnih principa, zakona i teorija fizikalne kemije ključno u kemijsko inženjerskoj praksi separacijskih procesa, površinskih fenomena i elektroinženjerstvu, a temeljna znanja iz kemijske kinetike nužna su pri praćenju brzine odvijanja reakcija u kemijskim reaktorima. Cilj kolegija je isto tako razvijanje sposobnosti logičkog rješavanja problema i izvođenja jednadžbi usko povezanih s kemijskim inženjerstvom.
Izvedbeni program kolegija		1. Kemijska ravnoteža, Ovisnost kemijske ravnoteže o temperaturi Seminar-zadaci iz kemijske ravnoteže 2. Ovisnost kemijske ravnoteže o tlaku, Heterogene ravnoteže Seminar-zadaci iz kemijske ravnoteže Laboratorijske vježbe: Uvodni kolokvij iz laboratorijskih vježbi 3. Površinski fenomeni- Površinska napetost Laboratorijske vježbe: Određivanje površinske napetosti metodom stalagmometra i težine kapi 4. Površinski fenomeni – Adsorpcija Seminar-zadaci iz adsorpcije Laboratorijske vježbe: Određivanje Freundlichove adsorpcijske izoterme 5. 1. međuispit Provodnost elektrolita – slabi elektroliti; Laboratorijske vježbe: određivanje prijenosnog broja metodom Hittorfa 6. Provodnost elektrolita – jaki elektroliti-Deby-Huckel teorija Seminar-zadaci iz adsorpcije Laboratorijske vježbe: Određivanje množinske provodnosti slabog i jakog elektrolita 7. Elektrodne ravnoteže 8. Galvanski članci Laboratorijske vježbe: Određivanje elektromotorne sile (EMS) galvanskog članak i elektrodnih potencijala Seminar-zadaci, računanje elektrodnih potencijala, EMS i ostalih veličina 9. Fizikalni procesi: Difuzija i viskoznost 10. Kemijska kinetika-brzina reakcije, red reakcije; Molekularnost i mehanizam reakcije Seminar- zadaci – računanje konstante brzine reakcije i određivanje reda reakcije Laboratorijske vježbe: Određivanje konstante brzine reakcije – Inverzija saharoze 11. Složene reakcije: paralelne, povratne, slijedne

	Laboratorijske vježbe: Određivanje konstante brzine reakcije – Raspad H_2O_2 12. Lančane reakcije. 13. Ovisnost brzine reakcije o temperaturi. Teorije brzina reakcija. Seminar-zadaci ovisnost konstante brzine reakcije o temperaturi 14. Brzina reakcija u kapljevinama i na površini. Kataliza, homogena kataliza, kiselinsko-bazna kataliza, usporavanje i inhibicija reakcija, heterogena kataliza. 15. 2. međuispit
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: Matematika I, Matematika II, Opća i anorganska kemija, Odslušana Fizikalna kemija I
Preduvjeti za polaganje predmeta	Položeni predmeti: Matematika I, Matematika II, Opća i anorganska kemija, Fizikalna kemija I
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Primjena temeljnih fizikalno kemijskih zakona kojima se opisuju fizikalno kemijske pojave u svijetu koji nas okružuje pri rješavanju problema u kemijsko inženjerskoj praksi: 1.kemijske ravnoteže, 2. karakterizacije i primjene površinskih pojava površinske napetosti i adsorpcije; 3. opisivanje homogenih i heterogenih ravnoteža u otopinama elektrolita, 4. razumijevanje kemijske kinetike. 5. razumijevanje katalize i uloga katalizatora Planiranje i provođenje složenih eksperimenata te analitičko i grafičko obrađivanje mjernih podataka.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni nazočiti predavanjima i seminarima Studenti su obvezni izraditi 7 laboratorijskih vježbi. Studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja i kolokvijima.
Način izvođenja nastave	Predavanja, seminari i laboratorijske vježbe Konzultacije
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kolokvij iz laboratorijskih vježbi Dva međuispita (numerički zadaci za oslobađanje od računskog dijela ispita) Pismeni ispit (3 numerička zadatka, potrebno 50 % bodova za prolaz, uz uvjet jednog potpuno ispravno riješenog zadatka) Usmeni ispit: obvezan
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Izvesti i opisati temeljne zakone fizikalne kemije koji se odnose kemijsku ravnotežu, površinske fenomene adsorpcije i površinske napetosti, elektrokemijske ravnoteže (homogene i heterogene) i kemijsku kinetiku te ih prepoznati i primijeniti pri opisivanju ponašanja fizikalno kemijskih sustava 2. Primijeniti osnovna znanja iz matematike i izvoditi jednadžbe (koje jasno opisuju fizikalne fenomene koji se razmatraju) 3. Pripremiti i napraviti laboratorijske pokuse 4. Sakupiti, analizirati i interpretirati rezultate pokusa 5. Samostalno pripremiti laboratorijska izvješća
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. opisati fenomene u podrucju kemijskog inženjerstva rjecnikom i instrumentarijem temeljnih znanosti – matematike, fizike i kemije 2. objasniti temeljna nacela kemijskog inženjerstva u podrucjima modeliranja i simuliranja kemijskih reakcija, procesa prijenosa tvari i energije te separacijskih procesa 3. prepoznati razlicita nacela mjerenja i voðenja kemijskih procesa

	4. definirati kemijsko-inženjerske probleme, što ukljucuje njihovo rašclanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih nacela 5. izabrati prikladne metode analize, modeliranja, simulacije i optimiranja 6. objasniti nacela metoda projektiranja procesa 7. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima 8. kriticki se koristiti literaturom u tiskanom i internetskom obliku za prikupljanje potrebnih informacija za rješavanje kemijsko-inženjerskih problema 9. protumaciti rezultate samostalno planiranih eksperimenata, uz nadzor iskusnoga kemijskog inženjera 10. primijeniti tehnike i metode uz svijest o njihovim ogranicenjima 11. procijeniti utjecaj svoje struke opcenito, te pojedinih metoda i inženjerskih rješenja na društvo i okoliš 12. primijeniti nacela strucne i eticke odgovornosti 13. pokazati komunikacijske vještine za prikaz rezultata u pismenom i usmenom obliku, ukljucujuci i engleski jezik, te sposobnost timskog rada, ukljucujuci i strucnjake iz drugih disciplina 14. pokazati sposobnost samostalnog ucenja te prepoznavanje potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem
Obvezna literatura	1. P. Atkins, J. de Paula, Atkin's Physical Chemistry, Oxford University Press, Oxford 2010. 2. W. J. Moore, Physical Chemistry, Longman group Ltd, London 1974. 3. R. Brdička, Osnove fizikalne kemije, Školska knjiga, Zagreb, 1969. 4. K.Košutić, Nastavni tekstovi na mrežnim stranicama FKIT-a

Mehanika fluida		
Nositelj		prof. dr. sc. Gordana Matijašić
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Proučavanja o mehaničkom ponašanju fluida. Opis makroskopskih pojava u svrhu praktične primjene u kemijskoj procesnoj industriji.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvodno predavanje. 2. Fizikalne osnove. Sile u fluidima. Reološka karakterizacija. Newtonovi fluidi; općenitiji oblik Newtonovog zakona viskoznosti. 3. Statika fluida; Eulerove jednadžbe statike fluida. 4. Kinematika. Dinamika nestlačivih fluida. Zakoni očuvanja. 5. Dinamika nestlačivih fluida. Jednadžbe strujanja; Navier-Stokesova jednadžba. Egzaktna rješenja N-S jednadžbi. 6. Ne-Newtonovi fluidi. Matematički opis reološkog ponašanja fluida i reološki dijagram. Efekt vremena na reološko ponašanje fluida. 7. Dinamika ne-Newtonovih fluida. Strujanje Ostwald de Waeleovih i Binghamovih fluida u horizontalnoj cijevi;

	raspodjela brzina i pad tlaka; definiranje Re-značajke i faktora trenja. 8. KOLOKVIJ I 9. Istjecanje iz spremnika; stacionarni, nestacionarni uvjeti. Istjecanje kroz uske otvore. Realni uvjeti i hidraulički faktori. Vena contracta. Istjecanje: ispod razine kapljevine; pod tlakom; kroz široke otvore; uz gibanje kapljevine. 10. Nestacionarno istjecanje. Primjeri istjecanja s promjenjivom površinom poprečnog presjeka spremnika. 11. Podjela pumpi; sheme, karakteristike, izbor i dimenzioniranje pumpi; kavitacija. 12. Složeni cjevovod; temeljna energetska načela transporta kroz razgranati cjevovod, mjesni otpori, proračun protoka i pada tlaka. 13. Dinamika stlačivog strujanja; pojam i značajke savršenog plina. Zakoni očuvanja. Izotermno strujanje savršenog plina kroz horizontalnu cijev, procjena pada tlaka. 14. Dvofazno strujanje plin-kapljevina. Pojavni oblici pri strujanju u horizontalnoj cijevi; vizualni opis, mogućnost predviđanja pojavnog oblika, procjena pada tlaka. 15. KOLOKVIJ II
Preduvjeti za upis predmeta	Odslušani predmeti: Prijenos tvari i energije
Preduvjeti za polaganje predmeta	Odslušani predmeti: Prijenos tvari i energije. Minimalno 75 % prisutnosti na nastavi kolegija (predavaja i seminari).
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Stjecanje znanja o zakonima ponašanja fluida potrebnih za praćenje kolegija na višim godinama studija.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje nastave (predavanja, seminari i vježbe), minimalno 75 % prisutnosti.
Način izvođenja nastave	Predavanja i seminari.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kontinuirana provjera znanja kroz dva kolokvija i usmeni ispit nakon odslušanih predavanja. Moguće je pristupiti ispravku samo jednog negativnog kolokvija. Pravo ispravka kolokvija imaju studenti koji su na određenom kolokviju ostvarili minimalno 4 boda. Ukupnu ocjenu čine bodovi pismenog kolokvija (40 %) i usmenog ispita (45 %), prisutnosti (5 %) i aktivnosti online kolegija (domaće zadaće, 10 %). Studenti koji ne ostvare minimalno 50 % bodova kolokvija, polažu pismeni i usmeni dio ispita na redovnom ispitnom roku.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa na razini Sveučilišta. Anonimne ankete za ocjenu pojedinih oblika izvođenja nastave u okviru online kolegija tijekom cijelog semestra.
Ishodi učenja kolegija	1. Raščlaniti probleme vezane uz statiku i dinamiku fluida. 2. Povezati osnovne zakone očuvanja. 3. Analizirati i kategorizirati reološko ponašanje fluida. 4. Povezati dinamiku Newtonovih i ne-Newtonovih fluida. 5. Predložiti adekvatnu opremu za transport fluida. 6. Proračunati primjere stacionarnog i nestacionarnog istjecanja te dvofaznog strujanja plina i kapljevine.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Opisati fenomene u području kemijskog inženjerstva rječnikom i instrumentarijem temeljnih znanosti – matematike, fizike i kemije. 2. Objasniti temeljna načela kemijskog inženjerstva u područjima modeliranja i simuliranja kemijskih reakcija, procesa prijenosa tvari i energije te separacijskih procesa.

	3. Definirati kemijsko-inženjerske probleme, što uključuje njihovo raščlanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih načela. 4. Primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima. 5. Kritički se koristiti literaturom u tiskanom i internetskom obliku za prikupljanje potrebnih informacija za rješavanje kemijsko-inženjerskih problema.
Obvezna literatura	1. F. M. White, Fluid Mechanics, 4th Ed., McGraw-Hill, 1998. 2. Y. A. Çengel, J. M. Cimbala, Fluid Mechanics: Fundamentals and Applications, McGraw-Hill, 2006. 3. D. N. Roy, Applied Fluid Mechanics, J. Wiley, 1989. 4. I. H. Shames, Mechanics of Fluids, 4th Ed., Mc Graw-Hill, 2003. 5. M. Pečornik, Tehnička mehanika fluida, Školska knjiga, 1985. 6. I. P. Granet, Fluid Mechanics for Engineering Tehnology, Simon&Schuster, 1989. 2. B. R. Munson, D. F. Young, T. K. Okiishi, Fundamentals of Fluid Mechanics, 5th Ed., J. Wiley&Sons, 2005. 3. V. Jović, Osnove hidromehanike, Element, 2006. 4. G. Matijašić, Nastavni materijali za kolegij Mehanika fluida. e-kolegij na platformi Merlin. 5. G. Matijašić, Mehanika fluida, Interna skripta, 2024.

Zaštita okoliša		
Nositelj		prof. dr. sc. Marija Vuković Domanovac
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s utjecajem različitih izvora onečišćenja na abiotičke i biotske resurse, zdravlje ljudi te osnovnim fizikalnim, fizikalno-kemijskim i biološkim procesima i izborom procesne opreme za obradu nastalih otpadnih tokova uz primjenu zakonskih propisa.
Izvedbeni program kolegija		1. Značaj zaštite okoliša i primjena kemijsko-inženjerske metodologije u zaštiti, ekosustav, populacija, demografska razdoblja, prirodni resursi 2. Ekosustav i fizikalni okoliš, ekosustav i energija, kruženje tvari u okolišu 3. Povijesni pregled onečišćenja i šteta u okolišu, zakon o zaštiti okoliša RH 4. Prirodne vode, voda za ljudsku potrošnju, uzorkovanje vode za analizu, procesi i procesna oprema za pročišćavanje vode 5. Klasifikacija, sastav, analiza i odvodnja otpadnih voda, utjecaj neobrađenih otpadnih voda na prijemnike 6. Fizikalno, fizikalno-kemijski i biološki procesi obrade otpadnih voda i procesna oprema u obradi za obradu otpadne vode 7. I. kolokvij 8. Formiranje tla (fizikalni, kemijski i biološki procesi), značajke, vrste i analiza tla, uporaba zemljišta i postupci očuvanja tla 9. Čvrste otpadne tvari, procesi i postupci obrade otpada i nastalih otpadnih tokova, odlagalište otpada 10. Zrak, izvori onečišćenje zraka, uzorkovanje i mjerenje kakvoće zraka, izbor procesa i procesne opreme za obradu onečišćujućih tvari u otpadnim plinovima

	11. Oštećenje ozonskog sloja, učinak staklenika, globalno zagrijavanje i promjena klime 12. Pesticidi i problem njihove prekomjerne uporabe, postupci remedijacije, električna energija i izvori onečišćenja nastali pri proizvodnji, energenti i njihov utjecaj na okoliš, energetska strategija 13. Svjetlosno onečišćenje i postupci smanjenje svjetlosnog onečišćenja, zvuk i buka kao izvor onečišćenja, zaštita od buke, postupci smanjivanja buke u radnom prostoru i okolišu 14. Radioaktivno zračenje, izvori zračenja i radioaktivni otpad, proizvodnja nuklearne energije, zbrinjavanje radioaktivnog otpada, zatvaranje nuklearnih elektrana 15. II. kolokvij Laboratorijske vježbe i terenska nastava 1. tjedan: Utjecaj štetnih spojeva na mikrobnu zajednicu u tlu, kompostiranje biorazgradivog čvrstog otpada 2. tjedan: Analiza rasprostranjenosti štetnih plinova u zatvorenom i otvorenom prostoru 3. tjedan: Uzorkovanje i bakteriološka ocjena kakvoće prirodnih i otpadnih voda 4. tjedan: Uzorkovanje i fizikalno-kemijska ocjena kakvoće prirodnih i otpadnih voda 5. tjedan: Terenska nastava (uređaj za obradu otpadnih voda i/ili kompostana)
Preduvjeti za upis predmeta	Odslušan predmet: Opća i anorganska kemija Položen predmet: Analitička kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Nakon odslušanog i položenog ispita iz ovog kolegija student će razumjeti izuzetnu kompleksnost i preciznost kojom funkcioniraju prirodni ekosustavi. Steći će temeljna znanja o kemijsko-inženjerskom planiranju i analizi utjecaja onečišćenja na okoliš te kako ukloniti nastala onečišćenja odnosno spriječiti daljnju akumulaciju u okolišu s ciljem održivog razvoja našeg planeta.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje predavanja potvrđuju svojim potpisom. Tijekom semestra pišu dva kolokvija. Laboratorijske vježbe su obvezne i ne mogu se nadoknađivati. Rezultate vježbi unose u definirane predloške i svi zadatci moraju biti pozitivno riješeni. Terenska nastava je, ukoliko se organizira, obvezna.
Način izvođenja nastave	Predavanja, laboratorijske vježbe i terenska nastava
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kontinuirana provjera znanja kroz dva kolokvija nakon odslušanih nastavnih cjelina. Studenti koji ne ostvare potrebni broj bodova putem kolokvija, polažu pismeni i usmeni dio ispita na redovnom ispitnom roku.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. identificirati i kategorizirati onečišćenja u okolišu 2. skicirati jednostavne procese i predložiti procesnu opremu za obradu onečišćujućih tvari u otpadnim tokovima 3. uskladiti metodologiju kemijskog inženjerstva s rješavanjem problema nastalih u okolišu 4. analizirati utjecaj postojećih i novih tehnologija uz okolišnu održivost 5. integriratii zakonske propise u procjeni i rješavanju okolišnih problema

Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. prepoznati različita načela mjerenja i vođenja kemijskih procesa 2. definirati kemijsko-inženjerske probleme, što uključuje njihovo raščlanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih načela 3. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima 4. procijeniti utjecaj svoje struke općenito, te pojedinih metoda i inženjerskih rješenja na društvo i okoliš 5. primijeniti nacela strucne i eticke odgovornosti
Obvezna literatura	1. F. Briški, Zaštita okoliša, Element d.o.o., Zagreb, 2016. 2. M. Vuković Domanovac, Nastavni materijali za kolegij Zaštita okoliša, e-kolegij na platformi Merlin. Dodatna literatura: 1. P.H. Raven, L.R. Berg, G.B. Johnson: Environment 2nd Edition, Saunders College Publishing, Forth Worth, 1998. 3. A. Wellburn, Air Pollution and Climate Change, Longman Scientific & Technical with John Willey & Sons, New York, 1994. 4. E.A. Fitzpatrick, An Introduction to Soil Science, Longman Scientific & Technical, Essex, 1995. 5. J.A. Salvato, et al: Environmental Engineering, John Wiley&Sons, Hoboken, New Jersey, 2003. 6. M.L. Shuler, F. Kargi, Bioprocess Engineering, Prentice Hall PTR, Upper Sadle River, 2002.

Procesna i instrumentalna analiza		
Nositelj		prof. dr. sc. Dragana Mutavdžić Pavlović
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Cilj ovog kolegija je upoznavanje teoretskih principa, praktičnog rada i upotrebe instrumentalnih tehnika i postupaka koji se odnose na procesnu analizu. Izbor metode ovisit će o poznavanju osnovnih principa pojedinih metoda ili skupina metoda te o razumijevanju njihovih prednosti i ograničenja.
Izvedbeni program kolegija		Predavanja i seminari: 1. UVOD: Osnove procesne analitike. Osnovni principi instrumentalne analize. Signal u procesnoj analizi. Validacija. Umjerni postupci (metoda standardnog dodatka, metoda vanjskog standarda, metoda unutarnjeg standarda). 2. INSTRUMENTALNE ANALITIČKE METODE: Uvod u instrumentalne metode analize. Podjela metoda. Osnovni pojmovi i principi. 3. Uvod u spektrometrijske metode. Podjela spektrometrija. Atomske spektrometrije (emisijska (AES), apsorpcijska (AAS), fluorescentna spektrometrija (AFS)). 4. Molekulske spektrometrije (IR spektrometrija, spektrofosforimetrija, spektrofluorimetrija, spektrometrija raspršenja, nuklearna magnetska rezonancija (NMR), spektrometrija masa). 5. Prva pisana provjera znanja (I. Parcijalni test).

	6. Elektroanalitičke metode. Osnove. Podjela. Potenciometrija, elektrogravimetrija, kulometrija. 7. Elektroanalitičke metode. Polarografija, voltametrija, stripping analiza, amperometrija. 8. Konduktometrija. Instrumentalne separacijske tehnike. Elektroforeza: separacijska elektroanalitička metoda 9. Druga pisana provjera znanja (II. Parcijalni test). 10. Instrumentalne separacijske tehnike. Kromatografija. Osnove. Podjela. Modeli kromatografskog razlučivanja. 11. Kromatografija. Pokretna i nepokretna faza. Tekućinska kromatografija. Plinska kromatografija. 12. Termičke metode analize (termogravimetrijska analiza, diferencijalna termička analiza). 13. PROCESNA ANALIZA: Procesna analiza, koraci u praćenju procesa, mjerenje u realnom vremenu. Uzorkovanje. Automatizacija analitičkog postupka. Analiza u protoku, analiza ubacivanjem uzoraka u protok. Automatski analitički sustavi. Vezane tehnike. Procesni analizatori. 14. Treća pisana provjera znanja (III. Parcijalni test). 15. Prezentacija studentskih seminarskih radova. Laboratorijske vježbe: 1. 1. UV/VIS spektrometrijsko određivanje kroma, željeza ili nitrata. 2. AAS određivanje bakra ili cinka 3. AES određivanje kalija ili natrija. 4. Turbidimetrijsko određivanje sulfata. 5. Potencijometrijska titracija: određivanje acetilsalicilne kiseline, određivanje točke završetka titracije: 1. i 2. derivacija, Granova metoda. 6. Određivanje koncentracije klorida ili fluorida metodom direktne potenciometrije. 7. Konduktometrija. Određivanje smjese kiselina konduktometrijskom titracijom. 8. Kromatografija. Tekućinska kromatografija, separacija i kvantifikacija smjese novih zagađivala 9. Nadoknade vježbi.
Preduvjeti za upis predmeta	Položen predmet: Opća i anorganska kemija Odslušani predmeti: Fizika II, Analitička kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Upoznavanje instrumentalnih metoda i povezivanje s procesnom analizom.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Aktivno pohađanje nastave, uspješno završene laboratorijske vježbe, uspješno položeni ispiti. Od ukupno 100 bodova za prolaznu ocjenu student mora prikupiti minimalno 55 bodova i to prisustvom na predavanjima i seminarima, uspješno završenim laboratorijskim vježbama, pisanjem parcijalnih testova i izradbom seminarskog rada. Na vježbama se može ostvariti najviše 15 bodova, a za uspješan završetak vježbi potrebno je skupiti najmanje 6 bodova. Na vježbama će se ocjenjivati pisanje laboratorijskih izvještaja, rad u praktikumu i položeni kolokvij iz vježbi. Tijekom semestra pišu se 3 parcijalna testa s teorijskim i računskim zadatcima. Testovi nisu obvezni, ali omogućuju oslobađanje od polaganja ispita. Testovi nose maksimalno 70 bodova. Izlaganjem samostalnog seminarskog rada (pretraživanje literature na

	zadanu temu) moguće je ostvariti maksimalno 10 bodova. Seminarski rad nije obvezan. Ocjene: 55–65 bodova (dovoljan), 65,5–75 bodova (dobar), 75,5–85 (vrlo dobar) i 85,5–100 bodova (izvrstan).
Način izvođenja nastave	Predavanja. Samostalno studentsko izlaganje na zadanu temu. Eksperimentalni rad u laboratoriju u malim skupinama. Terenska nastava.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Pismeni i usmeni ispit. Mogućnost oslobađanja pismenog dijela ispita ako se prikupi dovoljno bodova. Polaganje usmenog dijela ispita kod nastavnika.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa. Primjedba: Studenti II godine mogu ocijeniti samo zalaganje i odnos nastavnika. Njihovo znanje o kolegiju na drugoj godini studija je premalo da bi njihova ocjena o kolegiju bila mjerodavna.
Ishodi učenja kolegija	Očekuje se sistematizirano temeljno znanje stečeno iz područja kolegija Fizika, Opća i anorganska kemija, Analitička kemija, Organska kemija i Fizikalna kemija. Nakon završene nastave i položenog ispita iz ovog kolegija očekuje se da će studenti: 1. pravilno interpretirati usvojeno teorijsko znanje vezano uz metode instrumentalne analize i principe rada instrumenata, te proceduralnog znanja i vještina vezanih uz praktičnu izvedbu mjerenja. 2. objasniti povezanost temeljnih znanja s primjenom u instrumentalnoj i procesnoj analizi. 3. usporediti, interpretirati i obrazložiti rezultate dobivene analitičkim postupkom. 4. integrirati stečena znanja te ih primijeniti u rješavanju problema i donošenju odluka u analitičkoj praksi te u procesnoj analizi. 5. ocijeniti, usporediti, odabrati, preporučiti i zaključiti koja je analitička metoda najbolji za dani realni problem.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. definirati kemijsko-inženjerske probleme, što uključuje njihovo raščlanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih načela 2. izabrati prikladne metode analize, modeliranja, simulacije i optimiranja 3. protumaciti rezultate samostalno planiranih eksperimenata, uz nadzor iskusnoga kemijskog inženjera 4. primijeniti tehnike i metode uz svijest o njihovim ograničenjima 5. procijeniti utjecaj svoje struke općenito, te pojedinih metoda na društvo i okoliš 6. pokazati komunikacijske vještine za prikaz rezultata u pismenom i usmenom obliku, te sposobnost timskog rada 7. pokazati sposobnost samostalnog učenja te prepoznavanje potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem
Obvezna literatura	LITERATURA POTREBNA ZA POLAGANJE ISPITA: 1. D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler, Osnove analitičke kemije, Školska knjiga Zagreb, 1999. 2. M. Kaštelan Macan, Kemijska analiza u sustavu kvalitete, Školska knjiga Zagreb 2003. 3. I. Piljac, Elektroanalitičke metode, RMC, Zagreb 1995. 4. skupina autora, Analitika okoliša (ur. M. Kaštelan Macan, M. Petrović), HINUS i FKIT, Zagreb 2013.

	5. Radni materijal s predavanja. 6. Radni materijal za vježbe (interna skripta). DOPUNSKA LITERATURA: 1. D. A. Skoog, F. J. Holler, T. A. Nieman, Principles of Instrumental Analysis, Saunders College Publishing 1997.

Engleski jezik 4		
Nositelj		Nađa Dešpalj, v. pred.
ECTS bodovi		1.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Student će demonstrirati kako bi trebalo napisati abstrakt ili sažetak znanstvenog rada te prezentirati svoje ideje online ili u živo u dvorani.
Izvedbeni program kolegija		1. Parts of a reaction 2. Types of reactions 3. Stoichiometry 4. Equilibrium 5. Mass balance 6. Membrane separatioin 7. Continuous stirred tank reactors 8. Plug flow reactors 9. Batch reactors 10. Bioreactors 11. Interfacial mass transfor 12. Equilibrium staged processes, energy balance & heat exchange 13. Writing abstracts of scientific research papers. 14. Writing scientific research papers. 15. The midterm test.
Preduvjeti za upis predmeta		Odslušan predmet: Engleski jezik 3
Preduvjeti za polaganje predmeta		Položen predmet: Engleski jezik 3
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Pisanje sažetka znanstvenih radova i prezentiranje abstrakta i sažetka online ili pred auditorijem.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Dovršavanje svih zadataka i probnih testova, popunjavanje pojmovnika te prezentiranje radova online ili u razredu.
Način izvođenja nastave		predavanja (*ex cathedra*) konzultacije prema potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita		Probni testovi, popunjavanje pojmovnika, kolokvij i usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija		Obavljanje zadataka u e-kolegiju i pozitivno riješeni probni testovi te kolokvij online. Prezentiranje pismenih radova online ili pred razredom.
Ishodi učenja kolegija		1. opisati ukratko rezultate istraživanja na engleskom jeziku u obliku sažetka 2. opisati rezultate istraživanja na engleskom jeziku u obliku znanstvenog rada 3. prezentirati rezultate istraživačkog rada na engleskom jeziku
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi		1. pokazati komunikacijske vještine za prikaz rezultata u pismenom i usmenom obliku, uključujući i engleski jezik, te sposobnost timskog rada, uključujući i stručnjake iz drugih disciplina

	2. pokazati sposobnost samostalnog učenja te prepoznavanje potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem
Obvezna literatura	1. Chemical Engineering by Elizabeth Norton PhD and Jenny Dooley, Career Paths, Express Publishing 2. Engineering 1 by Peter Astley and Lewis Lansford Oxford English for Careers, Student's Book

Tjelesna i zdravstvena kultura 4		
Nositelj		dr. sc. Josipa Peršun, v. pred.
ECTS bodovi		0
Sati nastave	Predavanja	0
	Seminari	0
	Vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Cilj kolegija je, uz podizanje svijesti o važnosti tjelesne i zdravstvene kulture, očuvanje već stečenih i usvajanje novih motoričkih znanja i vještina u svrhu utjecaja na antropološke karakteristike (motorička obilježja, motoričke, funkcionalne, kognitivne i konativne sposobnosti) te unaprjeđenje zdravlja i radne sposobnosti, zadovoljenje potrebe za kretanjem, osposobljavanje studenata za racionalno, sadržajno korištenje i provođenje slobodnog vremena te pripomoć kvalitetnom životu u mladosti, zrelosti i starosti.
Izvedbeni program kolegija		Osnovne redovne kineziološke aktivnosti (ovisne o interesu studenata i mogućnosti organizacije pojedine) – pješačenje, planinarenje, rolanje, bicikliranje Fakultativne interesne kineziološke aktivnosti uz novčanu participaciju (badminton, bowling, grupni fitness programi, streljaštvo, squash, trčanje, tajlandski boks) – podložno modifikaciji Sportske sekcije (futsal, odbojka, košarka, rukomet)
Preduvjeti za upis predmeta		–
Preduvjeti za polaganje predmeta		Studenti su obvezni prisustvovati i aktivno sudjelovati na barem 75 % od ukupnog broja sati nastave/vježbi (1 sat po 45 min. ekvivalent 1 bod), umanjeno za 25 % dozvoljenih izostanka iznosi 23 boda ili posjedovati kategorizaciju Hrvatskog olimpijskog odbora
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Nakon završenog kolegija studenti će moći samostalno kreirati i provesti tjelesnu aktivnost sa svrhom očuvanja i unaprjeđenja zdravlja i pozitivno utjecati na antropološke karakteristike
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Da položi predmet, studentica/student mora redovno pohađati nastavu i/ili sudjelovati na natjecanjima: sveučilišnom prvenstvu, međufakultetskim sportskim igrama, gradskom ili državnom studentskom prvenstvu, međunarodnim studentskim sportskim igrama, humanitarnim natjecanjima i sl.
Način izvođenja nastave		Vježbe Konzultacije po potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita		Utvrđivanje prisustvovanja i aktivnosti na nastavi
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija		Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija		4. Primijeniti nekoliko vježbi zagrijavanja za pojedinu kineziološku aktivnost 5. Pokazati osnovne elemente pojedine kineziološke aktivnosti

	6. Objasniti neka osnovna pravila pojedine kineziološke aktivnosti 7. Pokazati pravilno izvođenje nekih novih elemenata pojedine kineziološke aktivnosti 8. Primijeniti neke vježbe istezanja za pojedinu kineziološku aktivnost 9. Ponoviti zadane nove elemente pojedine kineziološke aktivnosti u serijama 10. Osmisliti tjelovježbu u svrhu aktivnog provođenja slobodnog vremena 11. Prepoznati neke mišićno-koštane poremećaje i vježbe njihove prevencije 12. Objasniti osnove o utjecaju redovitog vježbanja na zdravlje 13. Kreirati uvodni i završni dio sata (treninga)
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. pokazati komunikacijske vještine za prikaz rezultata u pismenom i usmenom obliku, uključujući i engleski jezik, te sposobnost timskog rada, uključujući i stručnjake iz drugih disciplina 2. pokazati sposobnost samostalnog učenja te prepoznavanje potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem
Obvezna literatura	–

Obvezni kolegiji 5. semestar, 3. godina

Organska kemija		
Nositelj		prof. dr. sc. Marijana Hranjec
ECTS bodovi		7.0
Sati nastave	Predavanja	45
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Izložiti temeljna načela suvremene organske kemije i njezinu primjenu u industriji.
Izvedbeni program kolegija		1. Ugljikovi spojevi i kemijske veze, klase spojeva, podjela reakcija u organskoj kemiji. 2. Alkani i cikloalkani; Konformacijska i geometrijska izomerija. Laboratorij – ulazni kolokvij za uvodne vježbe (prekristalizacija, destilacija, tankoslojna kromatografija, kvalitativna elementarna analiza nepoznatog uzorka). 1. Zadaća – riješeni zadaci vezani uz nastavne cjeline obrađene u prva 2 tjedna predaju se putem e-učenja. 3. Alkeni, dieni, polieni, alkini: svojstva, sinteza, reakcije adicije. Laboratorij – Prekristalizacija tvari iz vode i određivanje točke tališta. Obrada rezultata laboratorijskih vježbi i izrada referata. 2. Zadaća – riješeni zadaci vezani uz nastavnu cjelinu obrađenu u 3. tjednu predaju se putem e-učenja. 4. Stereokemija: optička izomerija, konstitucijski izomeri i stereoizomeri, enantiomeri i kiralne molekule, (R) – (S) sustav, dijastereomeri. Laboratorij – Prekristalizacija tvari iz etanola i određivanje točke tališta. Obrada rezultata laboratorijskih vježbi i izrada referata. 3. Zadaća – riješeni zadaci vezani uz nastavnu cjelinu obrađenu u 4. tjednu predaju se putem e-učenja. 5. 1. Pismena provjera znanja putem kolokvija. 6. Aromatski spojevi: svojstva i reakcije, policiklički aromatski spojevi. Laboratorij – Određivanje nepoznate tvari tankoslojnom kromatografijom. Obrada rezultata laboratorijskih vježbi i izrada referata. 7. Alkil-halogenidi – ionske reakcije: nukleofilna supstitucija (SN2 i SN1) i reakcije eliminacije (E2 i E1), stereokemija reakcija. Laboratorij – Kvalitativna elementarna analiza nepoznatog uzorka. Obrada rezultata laboratorijskih vježbi i izrada referata. 4. Zadaća – riješeni zadaci vezani uz nastavne cjeline obrađene u 6. i 7. tjednu predaju se putem e-učenja. 8. Alkoholi, fenoli, aril-halogenidi, eteri, tioli, svojstva i reakcije. Laboratorij – ulazni kolokvij za preparativne vježbe (Reakcije nukleofilne supstitucije SN2 i SN1: sinteza i izolacija spojeva). 9. Aldehidi i ketoni: nukleofilne adicije na karbonilnu skupinu. Laboratorij – Reakcija nukleofilne supstitucije SN1: sinteza i izolacija tert-butil-klorida. Obrada rezultata laboratorijskih vježbi i izrada referata. 5. Zadaća – riješeni zadaci vezani uz nastavne cjeline obrađene u 8. i 9. tjednu predaju se putem e-učenja. 10. 2. Pismena provjera znanja putem kolokvija. 10. Karboksilne kiseline i derivati. Laboratorij – Reakcija esterifikacije: sinteza i izolacija etil-acetata. Obrada rezultata laboratorijskih vježbi i izrada referata.

	11. Amini i srodni spojevi s dušikom. Heterociklički spojevi. Laboratorij – Cannizzarova reakcija: sinteza i izolacija benzilnog alkohola i benzojeve kiseline. Obrada rezultata laboratorijskih vježbi i izrada referata. 6. Zadaća – riješeni zadaci vezani uz nastavne cjeline obrađene u 11. i 12. tjednu predaju se putem e-učenja. 12. Sintetski polimeri. Ugljikohidrati i lipidi. Aminokiseline i proteini, biokemijski procesi. Laboratorij – Diazotacija i kopuliranje: sinteza i izolacija b-naftoloranža. Obrada rezultata laboratorijskih vježbi i izrada referata. 13. Određivanje strukture organskih spojeva spektroskopskim metodama. Laboratorij – završni kolokvij. 14. 3. pismena provjera znanja putem kolokvija.
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni svi predmeti 1. nastavne godine
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije: Primijeniti temeljna načela moderne organske kemije i literaturnih ili vlastitih eksperimentalnih podataka pri rješavanju kemijsko-inženjerskih problema. Posebne kompetencije: Primijeniti osnovne reakcije sinteze i reakcije u kojima sudjeluju alkani, alkeni, alkini, alkoholi, aromatski spojevi, karbonilni spojevi, karboksilne kiseline i njihovi derivati i koristiti instrumentaciju koja se rabi u preparativne svrhe. Prepoznavanje i korištenje rječnika organske kemije.Crtanje ispravnih strukturnih prikaza organskih molekula. Pisanje prihvatljivih transformacija i mehanizama za alkane, alkene, alkine, alkil-halogenide, alkohole, aromatske, karbonilne i heterocikličke spojeve. Korištenje znanja iz stereokemije pri analiziranju mehanizama u organskoj kemiji. Rad u Praktikumu organske kemije: za izolaciju, pročišćavanje i identifikacije organskih produkata.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni nazočiti predavanjima. Studenti su obvezni izraditi sve laboratorijske vježbe. Studenti su obvezni predati zadaće putem e-učenja. Studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja i kolokvijima (vezanima uz laboratorijske vježbe).
Način izvođenja nastave	Predavanja (*ex cathedra*). Predavanje putem e-učenja. Laboratorijske vježbe (praktični rad u grupama uz nadzor asistenta). Konzultacije prema dogovoru sa studentima.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Ulazni kolokviji iz laboratorijskih vježbi. Završni kolokvij iz laboratorijskih vježbi. 3 obvezne pismene provjere znanja tijekom semestra (60 % bodova na svakoj od provjera znanja donosi oslobađanje od pismenog ispita). Pismeni ispit (potrebno 55 % bodova za prolaz). Usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Analizirati i crtati ispravno strukturu spojeva s ugljikom, vezivanje u organskim molekulama i strukture molekula u prostoru.

	2. Koristiti znanja iz stereokemije pri analiziranju mehanizama u organskoj kemiji. 3. Definirati i prepoznati osnovne vrste organskih reakcija i objasniti osnovne reakcijske mehanizme uz prepoznavanje reaktivnih međuprodukata reakcija. 4. Prepoznati funkcionalne skupine u molekulama i definirati klase spojeva te primijeniti IUPAC-ova pravila za imenovanje organskih spojeva. 5. Provesti standardne preparativne postupke koji se koriste za dobivanje jednostavnih organskih spojeva. 6. Predložiti i osmisliti najvjerojatniji reakcijski put za nove molekule koje nisu date kao primjeri na nastavi.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. opisati fenomene u području kemijskog inženjerstva rječnikom i instrumentarijem temeljnih znanosti – matematike, fizike i kemije 2. definirati kemijsko-inženjerske probleme, što ukljucuje njihovo rašclanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih nacela 3. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima 4. protumaciti rezultate samostalno planiranih eksperimenata, uz nadzor iskusnoga kemijskog inženjera 5. primijeniti nacela strucne i eticke odgovornosti 6. pokazati sposobnost samostalnog ucenja te prepoznavanje potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem
Obvezna literatura	1. J. McMurry, "Osnove organske kemije", Zrinski d.d. Čakovec, 2016. 2. H. Hart, L. E. Craine, D. J. Hart, Ch. M. Hadad, "Organic Chemistry-a short course", Twelfth Edition, Houghton Mifflin Company, Boston, USA, 2007. 3. L. G. Wade, Organska kemija, 7. izdanje (englesko), 1. izdanje (hrvatsko), prijevod: O. Kronja, V. Rapić, I. Bregovec, Školska knjiga, 2017. 4. S. H. Pine, "Organska kemija" (prijevod I. Bregovec, V. Rapić), Školska knjiga, Zagreb, 1994. 5. V. Rapić, "Nomenklatura organskih spojeva", Školska knjiga, III izmijenjeno i nadopunjeno izdanje, Zagreb, 2004.

Mehaničko procesno inženjerstvo		
Nositelj		prof. dr. sc. Gordana Matijašić
ECTS bodovi		8.0
Sati nastave	Predavanja	45
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s metodama karakterizacije grubodisperznih sustava, pretvorbama koje nastaju uslijed mehaničkog djelovanja, te njihovim utjecajem na odziv pojedinih procesa separacije, procese promjene stanja izmiješanosti i stanja disperznosti.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvodno predavanje. Upoznavanje studenata s načinom provedbe kolegija, načinima provjere znanja, strukturom konačne ocjene te njihovim obvezama. 2. Osnove mehaničkih makroprocesa. Karakterizacija disperznih sustava. Načini mjerenja, prikazivanja i aproksimiranja raspodjele veličina čestica.

	3. Karakterizacija disperznih sustava. Uređaji za mjerenje. Primjeri proračuna. Laboratorijska vježba: Granulometrija. 4. Osnove mehaničke separacije. Separacija taloženjem u gravitacijskom polju. Metode dimenzioniranja taložnika. 7. Separacija taloženjem u centrifugalnom polju. Sigma-koncept.Teorijske osnove, uređaji, izbor centrifuga, primjeri proračuna. Laboratorijska vježba: Test taloženja. 8. 1. online kolokvij 9. Separacija filtracijom. Filtracija kroz kolač i dubinska filtracija. Stlačivi i nestlačivi filtarski kolači. Otpor filtarskog sredstva i filtarskog kolača. 10. Separacija filtracijom u centrifugalnom polju. Teorijske osnove uređaji, izbor filtara I filtracijskih centrifuga, primjeri proračuna. Laboratorijska vježba: Filtracijski test. 11. Miješanje kapljevina. Dizajniranje miješalice. Teorijske osnove, tipovi miješala, primjeri proračuna. Laboratorijska vježba: Miješanje kapljevina. 12. Miješanje suspenzija. Fluidizacija. Kriterijske jednadžbe. Uvećanje procesa mehaničkog miješanja. 13. 2. online kolokvij 14. Osnove miješanja prašaka. Kriterij kvalitete mješavine. Uzroci i vrste segregacije. Kinetika miješanja prašaka. Uređaji, izbor opreme, primjeri proračuna. 15. Usitnjavanje i aglomeriranje. Teorijske osnove. Uređaji, izbor opreme, primjeri proračuna. Laboratorijska vježba: Kinetika usitnjavanja. 16. 3. online kolokvij 17. Usmeni ispiti
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine, Mehanika fluida, Prijenos tvari i energije
Preduvjeti za polaganje predmeta	Položeni predmeti: Svi predmeti 1. nastavne godine, Mehanika fluida, Prijenos tvari i energije. Minimalno 75 % prisutnosti na nastavi (predavaja i seminari) i pozitivno ocijenjene laboratorijske vježbe.
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Stjecanje znanja potrebnih za izbor opreme i definiranje procesnih uvjeta.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje nastave (predavanja, seminari i vježbe), minimalno 75 % prisutnosti. Pisanje referata, domaćih zadaća i seminarskih zadataka.
Način izvođenja nastave	Predavanja, seminari i vježbe.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kontinuirana provjera znanja kroz tri kolokvija i usmeni ispit nakon odslušanih predavanja. Za prolaz kolokvija ili pismenog ispita potrebno je ostvariti minimalno 50 % bodova. Studenti mogu ispravljati samo jedan negativan kolokvij. Ukupnu ocjenu čine bodovi kolokvija i usmenog ispita (35+35 %), laboratorijskih vježbi (10 %), prisutnosti (5 %) i aktivnosti online kolegija (testovi samoprovjere, kvizovi, igre, domaće zadaće, seminarski zadaci, 15 %). Studenti koji ne ostvare minimalno 50 % bodova svih kolokvija, polažu pismeni i usmeni dio ispita na redovnom ispitnom roku.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa na razini Sveučilišta. Anonimne ankete za ocjenu pojedinih oblika izvođenja nastave u okviru online kolegija tijekom cijelog semestra.
Ishodi učenja kolegija	1. Razlikovati metode mjerenja raspodjele veličina čestica. 2. Napraviti dijagrame kumulativne i diferencijalne raspodjele veličina čestica. 3. Analizirati zakone mehaničkih separacijskih procesa (taloženje, filtracija).

	4. Ustanoviti prednosti i nedostatke mehaničkih separacijskih procesa. 5. Analizirati mehaničko miješanje homogenih i heterogenih sustava. 6. Analizirati energetski i kinetički aspekt procesa usitnjavanja i okrupnjavanja. 7. Prezentirati rješenje zadanog problema. 8. Riješiti eksperimentalne zadatke i komentirati dobivene rezultate.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Objasniti temeljna načela kemijskog inženjerstva u područjima modeliranja i simuliranja kemijskih reakcija, procesa prijenosa tvari i energije te separacijskih procesa. 2. Definirati kemijsko-inženjerske probleme, što uključuje njihovo raščlanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih načela. 3. Izabrati prikladne metode analize, modeliranja, simulacije i optimiranja. 4. Objasniti načela metoda projektiranja procesa 5. Primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima. 6. Kritički se koristiti literaturom u tiskanom i internetskom obliku za prikupljanje potrebnih informacija za rješavanje kemijsko-inženjerskih problema. 7. Pokazati komunikacijske vještine za prikaz rezultata u pismenom i usmenom obliku, uključujući i engleski jezik, te sposobnost timskog rada, uključujući i stručnjake iz drugih disciplina. 8. Pokazati sposobnost samostalnog učenja te prepoznavanje potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem.
Obvezna literatura	1. G. Matijašić, Uvod u mehaničko procesno inženjerstvo, HDKI i FKIT, 2022. 2. M. Rhodes, Introduction to Particle Technology, John Wiley & Sons, 2008. 3. J. P. K. Seville, U. Tüzün, R. Clift, Processing of Particulate Solids, Chapman & Hall, 1997. 4. H.H. Schubert: Mechanische Verfahrenstechnik, VEB Deutscher Verlag fuer Grundstoffindustrie, 1986. 5. A. Rushton, A.S. Ward, R.G. Hodlich: Solid –Liquid Filtration and Separation Technology, VCH Weinheim 1996. 6. R. J. Wakeman, E.S. Tarleton; Equipment Selection, Modeling and Process Simulation, Elsevier, 1999. 7. N. Harnby, M.F. Edwards, A.W. Nienow: Mixing in Process Industry, Butterworths, 1992. 8. G. Matijašić, Nastavni materijali za kolegij Mehaničko procesno inženjerstvo. e-kolegij na platformi Merlin, 2020.

Kataliza i katalizatori		
Nositelj		prof. dr. sc. Vesna Tomašić
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		

Cilj kolegija	Naučiti studente identificirati ključne varijable potrebne za izvedbu aktivnijeg, selektivnijeg i stabilnijeg katalizatora koji će pridonijeti unaprjeđenju postojećih ili razvoju novih kemijskih, petrokemijskih i srodnih procesa djelotvornih sa stanovišta uštede sirovina, energije i zaštite okoliša.
Izvedbeni program kolegija	1. Uvod u katalizu – što je kataliza i čime se bavi, važnost katalize za nacionalnu ekonomiju, podjela katalitičkih reakcija, usporedba homogene i heterogene katalize, Značajke katalizatora: aktivnost, selektivnost i stabilnost katalizatora i njihovo određivanje Bit katalitičkog djelovanja, osnovne teorije o reakcijskom putu: teorija sudara, teorija prelaznog stanja. 2. Homogena kataliza – kiselinsko-bazna kataliza: specifična i opća kataliza u nevodenom mediju, reakcije katalizirane kiselinama i bazama. Kataliza s ionima prijelaznih metala: aktivnost, selektivnost i deaktivacija katalizatora, reakcije katalizirane ionima prelaznih metala. Kinetika i mehanizam homogeno-katalitičkih reakcija. 3. Heterogena kataliza – fenomeni adsorpcije: kriteriji pomoću kojih se razlikuju fizička adsorpcija i kemisorpcija, asocijacijska i disocijacijska kemisorpcija, toplina adsorpcije, adsorpcijske izoterme. Teorija heterogene katalize. 4. Kinetika i mehanizam heterogeno-katalitičkih reakcija: brzina reakcije u heterogenom sustavu. Pretpostavljanje reakcijskog mehanizma i izbor kinetičkog modela. Empirijski i mehanistički kinetički modeli.Utjecaj temperature na brzinu reakcije u heterogenom sustavu: prividna i stvarna energija aktivacije. 5. Provjera znanja. 6. Ukupna brzina heterogeno-katalitičkih reakcija – reakcijska područja, pojam najsporijeg procesa. Međufazni prijenos tvari – osnovni pojmovi, međufazni prijenos tvari i kemijska reakcija, međufazna značajka djelotvornosti. Unutarfazni prijenos tvari – vrste difuzije: molekularna, Knudsenova i površinska difuzija. Unutarfazni prijenos tvari i kemijska reakcija. 7. Unutarfazna značajka djelotvornosti – eksperimentalno određivanje i teorijsko izračunavanje. Toplinski učinci tijekom procesa: temperaturni gradijent kroz film fluida oko zrna katalizatora, temperaturni gradijent unutar zrna katalizatora. Otpor površinskoj reakciji. 8. Aktivnost katalizatora – eksperimentalne metode određivanja brzine reakcije (aktivnosti katalizatora), eksperimentalni reaktori: integralni i diferencijalni reaktor, PKR i reaktor s recirkulacijom. Izračunavanje koeficijenta prijenosa tvari i topline. Kriteriji za procjenu utjecaja prijenosa tvari i topline na ukupnu brzinu reakcije: međufazni, unutarfazni i reaktorski gradijenti. Utjecaj difuzije na stabilnost katalitičkog procesa. 9. Selektivnost katalizatora – tipovi selektivnosti, utjecaj kemijskih i fizičkih značajki katalizatora na selektivnost, utjecaj unutarfazne difuzije na selektivnost procesa Deaktivacija katalizatora – tipovi deaktivacije, kinetika i mehanizam deaktivacije, način djelovanja otrova na površinu katalizatora, utjecaj difuzije na brzinu deaktivacije. Sprječavanje deaktivacije i reaktivacija katalizatora. 10. Provjera znanja 11. Sastav i izvedba katalizatora – kemijski sastav: nosači; promotori: strukturni, elektronski, promotori teksture i promotori koji

	sprječavaju trovanje katalizatora; katalitički aktivne tvari: metali i legure, poluvodiči i izolatori. Uloga i značaj aktivne komponente katalizatora. Interakcija aktivne faze i nosača katalizatora. 12. Pristup problemu dizajniranja katalizatora, izbor komponenata katalizatora, suvremene metode razvoja novih katalitičkih sustava. Priprava katalizatora: precipitacija i koprecipitacija, impregnacija, legiranje. Obrada katalizatora nakon sinteze: filtriranje, pranje, sušenje, mljevenje i sijanje katalizatora Oblikovanje katalizatora: tabletiranje, ekstrudiranje (istiskivanje) i peletiranje. Kalciniranje i aktiviranje katalizatora. 13. Određivanje fizičkih značajki katalizatora – eksperimentalne metode određivanja specifične površine katalizatora: BET metoda (statička volumetrijska metoda), statička gravimetrijska metoda, dinamična (plinsko kromatografska metoda). Određivanja aktivne površine katalizatora, volumena pora, raspodjele volumena pora i djelotvornog koeficijenta difuzije. 14. Određivanje mehaničkih značajki katalizatora – eksperimentalne metode i uređaji Statička i dinamička metoda ispitivanje mehaničke čvrstoće katalizatora. Ispitivanje mehaničke čvrstoće na abraziju katalizatora. Karakterizacija katalizatora spektroskopskim metodama. 15. Provjera znanja Usporedno s predavanjima studenti rade vježbe
Preduvjeti za upis predmeta	Odslušani predmeti: Fizikalna kemija II, Bilanca tvari i energije, Prijenos tvari i energije Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Poticanje studenata na samostalno učenje te razvijanje kritičkog mišljenja. Specifične kompetencije će uključivat primjenu stečenih znanja te sposobnost samostalnog planiranja istraživanja vezanih uz katalitičko reakcijsko inženjerstvo.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Prisutnost i aktivno sudjelovanje na predavanjima i vježbama te usmeno i pismeno ispunjenje laboratorijskih obveza.
Način izvođenja nastave	U obliku predavanja, laboratorijskih vježbi i konzultacijama prema potrebi.
Način provjere znanja i polaganja ispita	3 obvezne pismene provjere znanja tijekom semestra putem kolokvija i prema potrebi pismeni i usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Kvaliteta i uspješnost pratit će se pomoću studentskih anketa, razgovora sa studentima tijekom izvođenja nastave, te njihovog uspjeha na provjerama znanja.
Ishodi učenja kolegija	1. identificirati ključne varijable potrebne za izvedbu aktivnijih, selektivnijih i stabilnijih katalizatora 2. povezati strukturne i kemijske značajke katalizatora i njihove katalitičke značajke 3. razviti kinetičke modele za homogenokatalitičke i heterogenokatalitičke reakcije 4. razlikovati makrokinetiku od mikrokinetike 5. razlikovati međufazne od unutarfanih gradijenata 6. primijeniti različite kriterije i eksperimentalne metode za određivanje najsporijeg stupnja reakcije 7. razlikovati različite tipove deaktivacije katalizatora i njihov utjecaj na produktivnost reaktora

	8. odabrati odgovarajući laboratorijski reaktor za određivanje katalitičkih značajki katalizatora
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. opisati fenomene u području kemijskog inženjerstva rječnikom i instrumentarijem temeljnih znanosti – matematike, fizike i kemije 2. kritički se koristiti literaturom u tiskanom i internetskom obliku za prikupljanje potrebnih informacija za rješavanje kemijsko-inženjerskih problema 3. protumačiti rezultate samostalno planiranih eksperimenata, uz nadzor iskusnoga kemijskog inženjera 4. primijeniti tehnike i metode uz svijest o njihovim ograničenjima
Obvezna literatura	S. Zrnčević, Kataliza i katalizatori, HINUS, Zagreb, 2005. Nastavni materijali dostupni na mrežnoj stranici kolegija D. Yu Murzin, Engineering Catalysis, De Gruyter, Berlin/Boston, 2013.

Energetika		
Nositelj		prof. dr. sc. Igor Sutlović
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Energetika u suvremenom svijetu predstavlja jedno od temeljnjih pitanja za razvoj društva i civilizacije. Za sudjelovanje u kvalitetnoj raspravi o pitanjima kojima se bavi energetika potrebno je poznavati fizikalne i tehničke principe na kojima počiva.. Cilj kolegija je, uz upoznavanje spomenutih principa, senzibilizirati slušače za aktualne teme vezane uz energetiku.
Izvedbeni program kolegija		1. Povijesni pregled korištenja energije u Svijetu i Hrvatskoj. Dostupnost energije kao preduvjet razvoja društva. 2. Podjela oblika energije na primarne, transformirane i korisne. 3. Podjela potrošnje energije. Statistički pokazatelji potrošnje energije u Svijetu I Hrvatskoj. Povezanost ekonomskih (BDP), demografskih i energetskih pokazatelja. Energetski intenzitet. 4. Scenariji potrošnje energije. 3A koncept, Accessibility (dostupnost) – održivost sustava i energetsko siromaštvo, Availability (raspoloživost) – sigurnost opskrbe i diverzifikacija opskrbe, Accepbility (prihvatljivost) – javno mnijenje. 5. Fosilna goriva. Nafta konvencionalna i nekonvencionalna. Porijeklo, zalihe, dobavni pravci, sastav, prerada i uporaba. 6. Prirodni plin. Konvencionalni i nekonvencionalni. Porijeklo, zalihe, dobavni pravci, sastav, obrada i uporaba. Transport plinovodima. LNG tehnologija. 7. Ugljen. Porijeklo, zalihe, dobavni pravci, sastav, i uporaba. Utjecaj na okoliš i njegova budućnost u energetici. Tehnogije za čistije korištenje. 8. Izgaranje. Temeljna energetska pretvorba fosilnih goriva u toplinsku energiju. Stehiometrijski odnosi izgaranja za kruta, tekuća i plinovita goriva. Pretičak zraka i mehanizam nastanka NO_x spojeva pri izgaranju. Zamjenska goriva: UNP i miješani plin.

	9. Istovremena proizvodnja električne i toplinske energije. Važnost vremenske komponente na isplativost proizvodnje transformiranih oblika energije. 10. Hidroenergetska postrojenja. Instalirani kapaciteti u Svijetu i Hrvatskoj. Osnovni tipovi vodnih turbina i njihove osnovne konstrukcijske značajke. Pregled hidroenergetskih objekata u Hrvatskoj. Male hidroelektrane. 11. Strateški energetski infrastrukturni objekti u Hrvatskoj i njihov nacionalni i regionalni značaj. Naftovod (Janaf), plinski transportni sustav (Plinacro), elektroenergetski prijenosni sustav za električnu energiju (HOPS). 12. Utjecaj energetskih pretvorbi na okoliš. Efekt staklenika: pojam, stanje iz predinstrijskog vremena i sada. Klimatske politike. Niskougljično društvo. 13. Obnovljivi izvori energije. Statistički pokazateljii u Svijetu i Hrvatskoj. Podjela. Fizikalni principi rada fotonaponskih sustava i vjetrolektrana kao najčešće korištenih izvora. Biomasa. Bioplin i šumska biomasa. 14. Karakteristike rada postrojenja koji koriste obnovljive izvore energije i njihov utjecaj na elktroenergetski sustav. Cijene električne energije iz obnovljivih izvora i način njihova financiranja. Pregled najvažnijh izvedenih i planiranih projekata u Hrvatskoj.. 15. Pojam regulacije energetskih djelatnosti. Regulirane i neregulirane (tržišne) djelatnosti u energetici. Formiranje cijena prirodnog plina, električne i toplinske energije. 16. Potrošnja energije u zgradarstvu. Struktura potrošnje energije. Pregled stambenog i nestambenog fonda zgrada u Hrvatskoj u kontekstu njihovih energetskih karakteristika.
Preduvjeti za upis predmeta	Položen ispit iz kolegija „Tehnička termodinamika“
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Razumijevanje osnovnih pojmova i principa i postizanje dovoljne razine znanja za praćenje tema vezanih uz energetiku.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Prisustvo nastavi sukladno članku 20., stavak (1) Pravilnika o studiranju na sveučilišnim prijediplomskim i diplomskim studijima Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu. Vođenje evidencije od strane nastavnika.
Način izvođenja nastave	Izravna izvedba predavanja i seminara
Način provjere znanja i polaganja ispita	2 neobvezna kolokvija sa računskim zadacima tijekom semestra uz mogućnost oslobađanja od pismenog dijela ispita. Polaganje ispita koji se sastoji od pismenog (računskog) i usmenog (teoretskog) dijela. Uvjet za pristupanje usmenom dijelu ispita je pozitivan rezultat na pismenom dijelu. Za prolaz na usmenom potrebno je ostvariti pozitvan rezultat.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Provođenje studentskih anketa online ili papir/olovka na kraju semestra. Stalna komunikacija sa studentima tijekom izvođenja nastave i održavanje konzultacija
Ishodi učenja kolegija	1. Na temelju povijesnih podataka ocijeniti trendove potrošnje energije. 2. Poznavati osnovne procese pretvorbe energije 3. Osmisliti načine opskrbe industrijskih potrošača transformiranim oblicima energije 4. Procijeniti utjecaj energetskih pretvorbi na okoliš 5. Preporučiti metode uštede energije u pojedinim kategorijama potrošnje. 6. Prosuditi ulogu obnovljivih izvora u proizvodnji energije i njihove primjene u industriji

Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. definirati kemijsko-inženjerske probleme, što ukljucuje njihovo rašclanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih nacela 2. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima 3. kriticki se koristiti literaturom u tiskanom i internetskom obliku za prikupljanje potrebnih informacija za rješavanje kemijsko-inženjerskih problema 4. procijeniti utjecaj svoje struke opcenito, te pojedinih metoda i inženjerskih rješenja na društvo i okoliš 5. pokazati sposobnost samostalnog ucenja te prepoznavanje potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem
Obvezna literatura	Nastavni materijali dostupni na mrežnoj stranici kolegija Časopisi dostupni preko Sciencedirect sučelja (Energy, Applied Thermal Engineering, Energy and Environment i dr.), Publikacije domaćih i svjetskih instituta dostupne putem interneta (Energija u Hrvatskoj, BP Staistical Review itd.)

Izborni kolegiji 5. semestar, 3. godina

Tenzidi		
Nositelj		prof. dr. sc. Hrvoje Kušić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Stjecanje znanja o površinski aktivnim tvarima ili tenzidima, o specifičnosti građe molekula tenzida i njihovim svojstvima. Razumijevanje pojava na graničnim površinama (T/G, T/T, T/Č) bitnim za primjenu tenzida kao močila, stabilizatora emulzija i pjena, te u detergentima i omekšivačima. Upoznavanje s kemijskim karakteristikama, postupcima proizvodnje i područjima primjene različitih grupa i podgrupa tenzida. Stjecanje znanja o detergentima i njihovim formulacijama za različite namjene.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvodno o površinski aktivnim tvarima ili tenzidima: specifičnost kemijske strukture molekula tenzida i pojave koje iz toga proizlaze. 2. Površinska napetost i micele. Područja primjene tenzida. 3. Stvaranje i struktura micela u vodenom i nevodenom mediju. KMK (kritična micelarna koncentracija); određivanje i faktori utjecaja. Micelarna solubilizacija. 4. Površinske pojave (T/G, T/T, T/Č) od tehnološkog značenja za primjenu tenzida. Površinska napetost. Međupovršinska napetost. Močenje. 5. Emulzije: tipovi, osobine, stabilnost. Stabilizacija emulzija tenzidima (emulgatori). 6. Pjene: podjela, mehanička ravnoteža, građa, osobine, pjenjivost otopina tenzida, stabilnost pjena. 7. Podjela tenzida prema ionskom naboju (anionski, kationski, neionski i amfolitski) i prema primjeni (emulgatori, močila, pjenila, omekšivači, sredstva za pranje ili detergenti). 8. Kemijske grupe anionskih tenzida, obilježja, odabrani postupci proizvodnje i područja primjene. 9. Kemijske grupe kationskih tenzida, obilježja, odabrani postupci proizvodnje i područja primjene. 10. Kemijske grupe neionskih tenzida, obilježja, odabrani postupci proizvodnje i područja primjene. 11. Kemijske grupe amfolitskih tenzida, obilježja, odabrani postupci proizvodnje i područja primjene. 12. Detergenti: sastav i uloga pojedinih komponenta, 13. Djelovanje tenzida u procesu pranja. 14. Formulacije detergenata za različite namjene. 15. Biološka razgradivost tenzida. Primjeri nekih novih, ekološki prihvatljivih (biorazgradivih) tenzida. Laboratorijske vježbe: vježbe 1–5
Preduvjeti za upis predmeta		Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine Odslušani predmeti: Fizikalna kemija II Upisani predmeti: Organska kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Poznavanje i razumijevanje osnovnih činjenica, pojmova, načela i teorija vezanih uz kemiju i osnove kemijskog inženjerstva.

Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Prisustvovanje predavanjima i laboratorijskim vježbama
Način izvođenja nastave	Predavanja i vježbe
Način provjere znanja i polaganja ispita	Pismeni ispit. Usmeni ispit prema procjeni nastavnika.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Razlikovati osnovna svojstva tenzida 2. Kategorizirati različite tipove tenzida 3. Povezati fenomene na granici faza s primjenskim svojstvima tenzida 4. Protumačiti procese priprave odabranih tipova tenzida 5. Analizirati tehnološke i ekološke aspekte procesa proizvodnje odabranog tipa tenzida 6. Protumačiti ulogu pojedinih spojeva u formulacijama detergenata
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. opisati fenomene u području kemijskog inženjerstva rječnikom i instrumentarijem temeljnih znanosti – matematike, fizike i kemije 2. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima 3. protumačiti rezultate samostalno planiranih eksperimenata, uz nadzor iskusnoga kemijskog inženjera
Obvezna literatura	1. S. Papić, Nastavni tekstovi na mrežnim stranicama FKIT-a 2. R. J. Farn, Chemistry and Technology of Surfactants, Blackwell Publishing, Oxford, 2006. 3. A. Davidsohn, B. M. Milwidsky, Synthetic Detergents, John Wiley& Sons, New York, 1978. 4. Lj.Đaković, Koloidna kemija, Tehnološki fakultet, Novi Sad, 1985. 5. K. Holmberg, Novel Surfactants, Marcel Dekker, New York, 2003.

Structure determination of organic compounds		
Nositelj		prof. dr. sc. Irena Škorić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s fizikalnim osnovama molekulskih spektroskopija te s primjenom pojedinačno svake metode u kemiji pogotovo pri interpretaciji spektara u određivanju struktura organskih spojeva
Izvedbeni program kolegija		1. IR spektroskopija – primjena u određivanju struktura organskih spojeva 2. UV/Vis spektroskopija i fluorescencija: instrumentacija, prezentacija spektara, otapala, kromofori, efekt konjugacije 3. NMR spektroskopija: osnovni pristupi, nuklearni magnetski moment. ^{1}H NMR spektri: kemijski pomak i zaklanjanje, integrali, kemijska okolina i kemijski pomak, magnetska anizotropija, konstanta sprege

	4. NMR spektroskopija. ^{13}C NMR spektri: kemijski pomaci ugljika-13, integriranje u ^{13}C NMR spektru, NOE efekt, heteronuklearno sprezanje ugljika s deuterijem, fluorom-19 i fosforom-31 5. NMR spektroskopija. Spin-spin sprezanje: mehanizam sprezanja, konstante sprege spektra prvog i drugog reda, sprege dalekog dosega 6. NMR spektroskopija. Dodatna poglavlja u jednodimenzionalnom NMR: izmjena protona u vodi i D_2O, tautomerija, protoni na dušikovom atomu, utjecaj otapala na kemijski pomak; Napredne NMR tehnike: DEPT eksperiment, dvodimenzijske spektroskopske metode, COSY, HETCOR 7. Masena spektrometrija: maseni spektrometar, GC/MS, maseni spektar, određivanje molekulske mase i formule, utjecaj izotopa 8. Masena spektrometrija: fragmentacija
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine Upisani predmeti: Organska kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Studenta se osposobljava da, kombinirajući spektroskopske metode s kojima se upoznaje na kolegiju, bude sposoban analizirati dobivene rezultate i primijeniti ih u određivanju strukture organskih spojeva.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti uz pomoć nastavnika i/ili samostalno rješavaju zadatke nakon što usvoje osnove spektroskopskih metoda
Način izvođenja nastave	Predavanja i seminarski zadaci. Zadatke studenti moraju naučiti samostalno rješavati
Način provjere znanja i polaganja ispita	Ispit se može položiti preko kolokvija koji se održavaju nakon svake veće metodske cjeline. Studenti koji ne polože kolokvije polažu pismeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. objasniti fizikalne osnove pojedinih molekulskih spektroskopija; 2. odabrati odgovarajuću spektroskopksu metodu; 3. ekstrahirati relevantne podatke iz datih spektara; 4. definirati strukturne jedinice na temelju odabrane spektroskopske metode; 5. korelirati dobivene spektroskopske podatke; 6. kombinirati podatke iz pojedinih spektroskopskih metoda; 7. razviti logički pristup rješavanju uz predlaganje prihvatljive strukture za zadane spektroskopske podatke;
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti spektroskopske metode u analizi zadanog supstrata; 2. koristiti spektroskopske metode u praćenju reakcijskog procesa; 3. primijeniti stečeno znanje u istraživačkim projektima; 4. odabrati prikladne spektroskopske metode pri praćenju uporabe raznih materijala te pri kritičkoj analizi rezultata;
Obvezna literatura	1. D. L. Pavia et all.: "Introduction to Spectroscopy“, Fifth Edition, Brooks/Cole Thomson Learning, Australia, 2015. (4th 2008, 3rd 2001) 2. E. Pretsch, P. Buehlmann, C. Affolter: "Structure Determination of Organic Compounds, Tables of Spectral data", Third Edition, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000.

Ekotoksikologija		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Dajana Kučić Grgić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Nastavnim sadržajem objašnjavaju se osnovni pojmovi u ekotoksikologiji, vrste toksičkih tvari, osnove kvantitativnih aspekata toksičnosti i propisi u ekotoksikologiji. Obraditi će se prisutnost onečišćujućih tvari u okolišu s naglaskom na toksičnost različitih kemijskih spojeva, načine procjene rizika i mogućnosti sprječavanja i zbrinjavanja štetnih posljedica nesreća s kemikalijama.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod u ekotoksikologiju. Ekološka hijerarhija. Kruženje elemenata u ekosustavu. 2. Utjecaj anorganskih i organskih tvari na okoliš. 3. Prisutnost štetnih tvari u zraku i utjecaj na okoliš i čovjeka. 4. Prisutnost štetnih tvari u vodi i utjecaj na okoliš i čovjeka. *Water borne diseases.* 5. Prisutnost štetnih tvari u tlu i utjecaj na okoliš i čovjeka. Sindromi tla. Ponavljanje za I. parcijalni ispit. 6. 1. parcijalni ispit 7. Vrste štetnih učinaka. Akutna i kronična toksičnost. Toksičnost kao posljedica međudjelovanja kemijskih spojeva. 8. Bioakumulacija, biokoncentracija i biomagnifkacija. Biološka pretvorba, izlučivanje i nakupljanje toksičnih tvari u organizmu. Biološka raspoloživost. 9. Putevi apsorpcije štetnih tvari u organizmu. Apsorpcija i distribucija štetnih tvari preko dišnih puteva, kože i probavnim sustavom. Čimbenici apsorpcije štetnih tvari. 10. Učinci štetnih tvari na populaciju, zajednicu i ekosustav. 11. Motrenje promjena u okolišu-monitoring. Biomarkeri. 12. Katastrofe i nesreće u svijetu. 13. Ugroženost RH od katastrofa i nesreća. Zakonska regulativa. Ponavljanje za II. parcijalni ispit. 14. II. parcijalni ispit SEMINARI: Analiza slučaja iz područja ekotoksikologije. Studenti će biti podijeljeni u timove, dobit će odgovarajuću temu koju trebaju razraditi i prezentirati pred ostalim studentima.
Preduvjeti za upis predmeta		–
Preduvjeti za polaganje predmeta		Prisustvo na predavanjima (minimalno 70 %) i seminarima (100 %). Predan seminarski rad i prezentacija.
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Omogućavanje studentima da razumiju sve aspekte negativnog antropogenog djelovanja, s naglaskom na kemijsko onečišćenje prirode i okoliša. Osposobljavanje studenata za samostalno i objektivno procjenjivanje štetnosti kemijskih tvari na živi svijet na temelju dostupnih informacija. Također, studenti će po završetku kolegija imati osnovna znanja kako i uz pomoć kojih istraživačkih metoda pribaviti saznanja o mogućnostima sprečavanja, djelovanja i zbrinjavanja štetnih posljedica nesreća s kemikalijama.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Prisustvo na predavanjima (minimalno 70 %) i seminarima (100 %). Izrada seminara na zadanu temu iz kolegija, priprema prezentacije i prezentiranje pred studentima.
Način izvođenja nastave		Predavanje uz korištenje PowerPoint prezentacije. Svi potrebni materijali su stavljeni na Merlin.

Način provjere znanja i polaganja ispita	Dvije pismene provjere znanja tijekom semestra (donose oslobađanje od usmenog ispita). Studenti koji izlaze na pismeni ispit moraju pristupiti i usmenom ispitu.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Povezati prisutnost štetnih tvari u okolišu s kruženjem elemenata u ekosustavu. 2. Izdvojiti štetne učinke anorganskih i organskih tvari na okoliš i čovjeka. 3. Predvidjeti učinke štetnih tvari na organizme prisutne u vodi i tlu. 4. Razlikovati terminologiju biotransformacija, detoksifikacija, eliminacija i akumulacija štetnih tvari. 5. Razlikovati terminologiju bioakumulacija, biokoncentracija i biomagnifikacija. 6. Usporediti EC50 vrijednosti različitih kemijskih spojeva i komentirati njihovu toksičnost i osjetljivost testnih organizama. 7. Razlikovati aditivni, sinergistički i antagonistični učinak. 8. Povezati međudjelovanja kemijskih spojeva s toksičnošću. 9. Komentirati bioraspoloživost štetnih tvari s obzirom na način unosa u organizam. 10. Povezati biomonitoring i biomarkere. 11. Procijeniti rizik od štetnih tvari. 12. Kreirati i prezentirati temu iz seminarskog rada
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima 2. Kritički se koristiti literaturom u tiskanom i internetskom obliku za prikupljanje potrebnih informacija za rješavanje kemijsko-inženjerskih problema 3. Pokazati komunikacijske vještine za prikaz rezultata u pismenom i usmenom obliku, uključujući i engleski jezik, te sposobnost timskog rada, uključujući i stručnjaka iz drugih disciplina 4. Pokazati sposobnost samostalnog učenja te prepoznavanje potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem
Obvezna literatura	1. C.H. Walker, S.P. Hopkin, R.M. Sibly, D.B. Peakall, Priniciples of Ecotoxicology, Third Edition, Taylor&Francis, 2006 2. Radni materijal za predavanja_PP prezentacije Dopunska literatura: 3. M. C. Newman, Fundamentals of Ecotoxicology – The Science of Pollution, Fourth Edition, Taylor & Francis Group, 2015. 4. J.-F. Férard, C. Blaise, Encyclopedia of Aquatic Ecotoxicology, Springer Science+Business Media, Dordrecht, 2013.

Obvezni kolegiji 6. semestar, 3. godina

<table>
<tr><th colspan="3">Toplinsko procesno inženjerstvo</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nositelj</td><td>prof. dr. sc. Aleksandra Sander</td></tr>
<tr><td colspan="2">ECTS bodovi</td><td>7.0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Sati nastave</td><td>Predavanja</td><td>45</td></tr>
<tr><td>Seminari</td><td>15</td></tr>
<tr><td>Laboratorijske vježbe</td><td>30</td></tr>
<tr><td colspan="3">Opis predmeta</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cilj kolegija</td><td>U okviru ovog kolegija studenti stječu znanje koje im omogućava procjenu i odabir optimalnog toplinskog separacijskog procesa na temelju fizikalno kemijskih svojstava faza uz primjenu numeričkih i grafičkih metoda. Uvodi ih se u osnove dimenzioniranja opreme, prenošenje rezultata iz laboratorijskog u industrijsko mjerilo uz osvrt na uštede energije.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Izvedbeni program kolegija</td><td>1. Definicija toplinskih separacijskih procesa; mehanizmi separacije; pregled toplinskih separacijskih procesa; načini dovođenja faza u kontakt; teoretski koncentracijski stupanj; načini provođenja toplinskih separacijskih procesa; bilance tvari i energije; pregled faznih ravnoteža; osnove prijenosa tvari i topline; pokretačka sila
2. Definicija i primjena izmjenjivača topline; klasifikacija izmjenjivača topline; mehanizmi prijenosa topline; opće karakteristike cijevnih izmjenjivača topline; izmjenjivači topline jednostavne i složene geometrije; pločasti izmjenjivači topline; spiralni izmjenjivači topline; odabir mjesta strujanja fluida; toplinska analiza izmjenjivača topline; kinetička jednadžba; otpori naslaga; pokretačka sila; efikasnost izmjenjivača topline; broj jedinica prijenosa.
Seminar – zadaci: cijevni izmjenjivači topline
3. Izmjenjivači topline s ekspandiranom površinom; osnove dimenzioniranja izmjenjivača topline; procjena koeficijenta prijelaza topline i pada tlaka.
Seminar – zadaci: procjena koeficijenta prijelaza topline i pada tlaka na strani cijevi i plašta
Laboratorij: Pločasti izmjenjivač topline
5. Definicija i svrha isparivača; režimi vrenja; otopine (svojstva; topljivost; entalpija; latentna toplina isparavanja); pokretačka sila; porast temperature vrelišta; pad tlaka u isparivaču; koeficijent prolaza topline; rad pod vakuumom; bilance tvari i topline; entalpija koncentracija dijagrami; kinetička jednadžba; jednostupnjevito i višestupnjevito isparavanje; vrste isparivača (pregled opreme i pricipa rada); metode povećanja djelotvornosti isparivača (ušteda energije).
Seminar – zadaci: jednostupnjeviti i višestupnjeviti isparivači
Laboratorij: Šaržni isparivač
6. Definicija, svrha i podjela procesa kristalizacije; otopine i svojstva značajna za kristalizaciju (fizikalna i toplinska svojstva otapala; koncentracija otopina; dijagrami topljivosti; zasićenost, prezasićenost i metastabilna zona; eksperimentalne metode određivanja topljivosti, širine metastabilne zone i prezasićenosti); kristali (definicija, kristalni sustavi; polimorfizam; oblik kristala; raspodjela veličina kristala); ravnoteža kapljevina – krutina; Kristalizacija (prezasićenost; nukleacija: definicija, podjela i kinetika; teorije rasta kristala;</td></tr>
</table>

	bilance tvari i topline) Seminar – zadaci: kristalizacija 7. Pregled uređaja i osnove dimenzioniranja; kristalizacija taloženjem (osnove); kristalizacija iz taline: potpuno mješljive i eutektičke smjese; kristalizacija iz parne faze (osnove) Seminar – zadaci: priprema za kolokvij: rješavanje složenih zadataka Laboratorij: Šaržna kristalizacija hlađenjem 8. Pismena provjera znanja: I kolokvij: Izmjenjivači topline, Isparavanje, Kristalizacija 9. Sušenje; značajke procesa; načini dovođenja topline (konvekcija, kondukcija, mikrovalno, radijacija); osnovni pojmovi; sorpcijske izoterme; dijagrami vlažnosti (Y-h i Y-T); psihrometrijska i gravimetrijska metoda praćenja procesa sušenja; bilancne jednadžbe, krivulje sušenja; periodi sušenja; određivanje brzine sušenja; mehanizmi prijenosa vlage; utjecaj vanjskih uvjeta na kinetiku procesa sušenja; matematički modeli; prikaz procesa u dijagramima vlažnosti; metode povećanja djelotvornosti procesa sušenja; vrste sušionika: pregled uređaja i osnove dimenzioniranja. Seminar – zadaci: primjena psihrometrijske i gravimetrijske metode za proračun procesa sušenja Laboratorij: Sušenje (prirodna i prisilna konvekcija; infracrveno zračenje) 10. Definicija i primjena; idealne i realne smjese; azeotropi; fazna ravnoteža; ekstrakcijska i azeotropna destilacija; destilacijske kolone; diskontinuirana jednostavna destilacija (Rayleigh-ijeva jednadžba – grafička metoda rješavanja; pricip rada; bilanca topline); kontinuirana jednostavna destilacija (balance tvari i topline; princip rada); flash destilacija (pricip rada; radni pravac); kontinuirana kolonska destilacija dvokomponentnih smjesa (princip rada; bilance tvari i topline; jednadžbe radnih pravaca; ušteda energije; McCabe Thileova i Ponchon Savaritova metoda odreiđvanja broja teoretskih jedinica prijenosa; q – linija i stanje pojne smjese; proračun promjera i visine kolone; definicija i značenje refluksnog omjera. Seminar – zadaci: destilacija 11. Unutrašnjost kolona (plitice, nasipna i strukturirana punila), odabir, optimiranje i kontrola rektifikacijske kolone, faktori koji utječu na rad kolone); šaržna adijabatska destilacija (princip rada; bilance tvari i topline; radni pravac; rad uz R=const i xD=const) Seminar – zadaci: Priprema za kolokvij: rješavanje složenih primjera Laboratorij: Destilacija azeotropne smjese 11. Pismena provjera znanja: II kolokvij: Sušenje, Destilacija 12. Ekstrakcija; definicija, podjela i opis procesa; koeficijent raspodjele; ternarni dijagrami; jednostupnjevita ekstrakcija; višestupnjevita istostrujna i prostrujna ekstrakcija; kolonska ekstrakcija (bilancna i kinetička jednadžba; radni pravac; prikaz procesa u ravnotežnom i ternarnom dijagramu); određivanje broja koncentracijskih stupnjeva za sve metode provedbe procesa ekstrakcije; solvent odnos; pokretačka sila procesa ekstrakcije; ekstraktori; kolone s pliticama i punilima; kolone s agitacijom. Seminar – zadaci: jednostupnjevita, višestupnjevita i kolonska

	ekstrakcija Laboratorij: Šaržna ekstrakcija 13. Apsorpcija; definicija procesa apsorpcije i desorpcije; odabir pogodnog otapala; osnove procesa; brzina apsorpcije; ukupni koeficijent prijenosa tvari; provedba procesa (ravnoteža – topljivost plinova u kapljevini; kinetička i bilancna jednadžba); jednostupnjeviti i višestupnjeviti kontakt faza; protustrujna kolonska apsorpcija; granični slučajevi položaja radne linije; optimalni odnos protoka kapljevine i plina kod apsorpcije; apsorberi: kolonski apsorberi; načini na koje kapljevita i plinska faza dolaze u kontakt; ograničavajući protoci; kolone s pliticama i punilima; broj i visina jedinica prijenosa; promjer i visina kolone; pregled uređaja. Seminar – zadaci: jednostupnjevita, višestupnjevita i kolonska apsorpcija 14. Odabir odgovarajućeg separacijskog procesa. Seminar: Priprema za kolokvij 15. Pismena provjera znanja: III Kolokvij: Apsorpcija, Ekstrakcija
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine, Bilanca tvari i energije, Prijenos tvari i energije Odslušani predmeti: Kemijsko inženjerska termodinamika, Mehaničko procesno inženjerstvo
Preduvjeti za polaganje predmeta	Odrađene laboratorijske vježbe, izvršene navedene Obveze studenata
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije: Nakon izvršenja obveza studenti stječu znanja koja su im potrebna za odabir odgovarajućeg separacijskog procesa, na temelju poznavanja karakteristika i svojstava smjese koju je potrebno separirati i željenog produkta, te karakteristika pojedinog separacijskog procesa. Specifične kompetencije: – Grafičko i numeričko određivanje potrebnog broja koncentracijskih stupnjeva za višestupnjevite separacijske procese (destilacija, ekstrakcija, apsorpcija) – Definiranje, formuliranje i rješavanje zadataka vezanih uz toplinske separacijske procese korištenjem bilancnih i kinetičkih jednadžbi – Izračunavanje koeficijenata prijenosa tvari i topline za dani separacijski proces – Odabir odgovarajućeg separacijskog procesa na temelju poznavanja fazne ravnoteže i fizikalnih svojstava sustava – Odabir odgovarajućeg selektivnog otapala za ekstrakciju i apsorpciju
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje nastave – predavanja i seminari (minimalno 75 %) Studenti su obvezni izraditi 6 laboratorijskih vježbi Studenti su obvezni izraditi 7 domaćih zadaća Studenti su obvezni pristupiti pismenim i usmenim provjerama znanja
Način izvođenja nastave	Predavanja Seminari – zadaci Laboratorijske vježbe Konzultacije prema potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	Ulazni kolokvij iz laboratorijskih vježbi 3 pismene provjere znanja (3 ili 4 numerička; za prolaz potrebno 50 %; pozitivna ocjena donosi oslobađanje od pismenog dijela ispita) Pismeni ispit (4 numerička zadatka; za prolaz potrebno 50 %) Usmeni ispit Aktivnosti na e-kolegiju (igre, testovi, tematski forumi)Aktivnosti na e-kolegiju (igre, testovi, tematski forumi)

Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. odabrati najpovoljniji separacijski proces na temelju fizikalno-kemijskih svojstava komponenata smjese 2. predvidjeti utjecaj različitih parametara na stupanj separacije i efikasnost različitih separacijskih procesa 3. postaviti bilance tvari i topline, te u kombinaciji s ravnotežnim dijagramima analizirati separacijski proces 4. razviti vještine potrebne za rješavanje inženjerskih problema vezanih uz dizajn i rad separacijskog procesa 5. razviti eksperimentalne vještine potrebne za rad i analizu separacijskog procesa
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. opisati fenomene u području kemijskog inženjerstva rječnikom i instrumentarijem temeljnih znanosti – matematike, fizike i kemije 2. objasniti temeljna načela kemijskog inženjerstva u područjima modeliranja i simuliranja kemijskih reakcija, procesa prijenosa tvari i energije te separacijskih procesa 3. definirati kemijsko-inženjerske probleme, što uključuje njihovo raščlanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih načela 4. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima 5. kritički se koristiti literaturom u tiskanom i internetskom obliku za prikupljanje potrebnih informacija za rješavanje kemijsko-inženjerskih problema 6. pokazati sposobnost samostalnog učenja te prepoznavanje potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem
Obvezna literatura	LITERATURA POTREBNA ZA POLAGANJE ISPITA: 1. A.Sander, Nastavni materijali e-kolegija objavljeni na Merlinu 2. A.Sander, Zbirka zadataka iz Toplinskog procesnog inženjerstva, 2010. 3. K.Satler, H.J.Feindt, Thermal Separation Processes – Principles and Design, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim; 1995. 4. J.D.Seader, E.J. Henley, Separation Process Principles, John Wiley & Sons, Inc., 2006. 5. C.J.Geankoplis, Transport Processes and Unit Operations, Allyn and Bacon, Inc., Boston, 1978. 6. J.H.Lienhard, A Heat Transfer Textbook, Third Ed., Phlogiston Press, Cambridge, 2006.

Kemijsko reakcijsko inženjerstvo		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Vanja Kosar
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Kolegij je namijenjen s ciljem dobivanja znanja iz osnova kemijskog reakcijskog inženjerstva na dodiplomskom studiju. Svrha kolegija je predočiti na jasan i sažet način osnove kemijskog reakcijskog inženjerstva.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod u sadržaj predmeta. Pojam procesnog prostora i kemijskog reaktora. Podjela reaktora. Primjeri na seminaru

	2. Osnovni tipovi reaktora i pojam idealnog reaktora. Opće bilance mase, množine tvari topline. Primjeri na seminaru 3. Reaktorski modeli. Idealni kotlasti reaktor. Značajke i matematički model. Primjeri na seminaru 4. Idealni cijevni i protočni kotlasti reaktor (PKR). Značajke i matematički modeli. Primjeri na seminaru 5. Kemijska kinetika. Brzina reakcije. Definicije i osnovni pojmovi. Temperaturna zavisnost. Primjeri na seminaru 6. Pojam kinetičkog modela. Vrste modela. Kinetička analiza. Eksperimentalne metode. 7. Kinetika reakcija u homogenim sustavima. Pregled kinetičkih modela. 8. Kinetika reakcija u heterogenim sustavima. Prijenos tvari i topline uz kemijsku reakciju. 9. Kinetička područja. Među i unutar fazni prijenos tvari i topline. 10. Kinetika nekatalitičkih reakcija fluid krutina. 11. Kinetika reakcija plin kapljevina. 12. Izbor kinetičkog modela i procjena parametara. Integralna metoda analize na osnovi eksperimentalnih podataka. 13. Diferencijalna metoda i opća metoda (ID algoritam). 14. Neidealno strujanje i miješanje u kemijskim reaktorima.
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine, Bilanca tvari i energije, Prijenos tvari i enegije, Fizikalna kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Po odslušanim predavanjima odnosno nakon polaganja ispita, student će biti u mogućnosti da primjeni stečeno znanje pri rješavanju jednostavnijih problema u području kemijskog reakcijskog inženjerstva. Imati će potrebna znanja za praćenje i vođenje osnovnih tipova reaktora u industrijskim procesima.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	studenti su obvezni nazočiti predavanjima i seminarima
Način izvođenja nastave	Auditorna predavanja i seminari konzultacije prema potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	polaganje kolokvija tijekom semestra (oslobađanje od pismenog dijela ispita) usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. odabrati procesne veličine i parametre kemijskog reaktora 2. potvrditi kinetičke modele na osnovi fizičke slike procesa ili provedenog kinetičkog eksperimenta 3. usporediti kinetiku reakcija u homogenim odnosno heterogenim sustavima 4. razviti matematičke modele procesa s kemijskim reakcijama u različitim tipovima reaktora (kinetički i reaktorski model) 5. integrirati kemijsko inženjersku metodologiju prilikom odabira reaktora za provedbu pojedinih tipova reakcija 6. urediti matematičke numeričke i analitičke metode prilikom procjene parametara kinetičkih modela 7. povezati stečena znanja na modeliranje i projektiranje kemijskih reaktora 8. valorizirati matematičke metode, modele i tehnike u rješavanju oglednih primjera
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. opisati fenomene u području kemijskog inženjerstva rječnikom i instrumentarijem temeljnih znanosti – matematike, fizike i kemije

	2. objasniti temeljna načela kemijskog inženjerstva u područjima modeliranja i simuliranja kemijskih reakcija, procesa prijenosa tvari i energije te separacijskih procesa 3. definirati kemijsko-inženjerske probleme, što uključuje njihovo raščlanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih načela 4. kritički se koristiti literaturom u tiskanom i internetskom obliku za prikupljanje potrebnih informacija za rješavanje kemijsko-inženjerskih problema 5. primijeniti tehnike i metode uz svijest o njihovim ograničenjima
Obvezna literatura	LITERATURA POTREBNA ZA POLAGANJE ISPITA: Nastavni materijali: Vanja Kosar: Kemijsko reakcijsko inženjerstvo https://www.fkit.unizg.hr/_download/repository/KRI_Kosar.pdf DOPUNSKA LITERATURA: 1. Z. Gomzi, Kemijski reaktori, HINUS, Zagreb, 2009. 2. H. S. Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 2005. 3. O. Levenspiel, Chemical Reaction Engineering, J. Wiley, N. Y. 1999. 4. G. F. Froment and K. B. Bischoff, Chemical Reactor Analysis and Design, J. Wiley, N. Y. 1988.

Mjerenja i vođenje procesa		
Nositelj		prof. dr. sc. Nenad Bolf
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	45
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Poučiti studente o procesnim mjerenjima i mjeriteljskoj infrastrukturi te temeljima i primjeni automatskog vođenja procesa u kemijskom inženjerstvu.
Izvedbeni program kolegija		Sustav i sustavni pristup. Dinamički modeli procesa. Regulacijski krug: proces – mjerno osjetilo/pretvornik – jedinica za vođenje – izvršna sprava. Mjerenje u procesu, načela i teorijska osnova. Mjerno osjetilo i pretvornik. Načela djelovanja i podjela mjernih pretvornika. Značajke mjernih pretvornika i mjerila – ulazne, izlazne i prijenosne. Umjeravanje i mjerna sljedivost, mjerna pogreška i mjerna nesigurnost. Ponovljivost i obnovljivost mjerenja. Primjeri. Zakonsko mjeriteljstvo. Mjeriteljska infrastruktura – organizacija službi za opunomoćivanje i ovjeravanje. Mjerni i ispitni laboratoriji, norme. Etaloni i referentni materijali. Načela djelovanja, podjela i primjena mjernih osjetila i pretvornika temperature. Načela djelovanja, podjela i primjena mjernih osjetila i pretvornika tlaka. Načela djelovanja, podjela i primjena mjernih osjetila i pretvornika protoka. Načela djelovanja, podjela i primjena mjernih osjetila i pretvornika razine. Mjerna osjetila i pretvornici vodljivosti, vlažnosti i pH. Mjerna osjetila i pretvornici gibanja, sile i toplinskog toka.

	Obrada i prijenos mjernih signala. Primjeri projektiranja mjerne i ispitne opreme. Temelji teorije vođenja. Načela vođenja. Načini i metode vođenja procesa. Automatska stabilizacija. Slijedno vođenje. Vođenje povratnom i unaprijednom vezom. Regulacijski krug. Elementi regulacijskog kruga. Sinteza regulacijskog kruga. Regulator. Proporcionalno, integracijsko i derivacijsko djelovanje regulatora. Kaskadno vođenje. Analiza i ugađanje regulacijskog kruga. Optimiranje rada regulacijskih krugova. Mjerenja i vođenje procesa pomoću suvremenih industrijskih regulatora. Regulacijski ventili. Prilagodljivo vođenje. Kompenzacija nelinearnosti. Inteligentni pretvornici i mjerila. Primjena metoda umjetne inteligencije pri vođenju. Organizacija i komponente suvremenih sustava za vođenje. Distribuirani sustavi za vođenje. Vođenje kontinuiranih i šaržnih procesa. Primjeri vođenja iz procesne industrije. Projektiranje sustava za vođenje procesa. Primjeri praktične izvedbe sustava za vođenje procesa. Analiza vođenja na primjeru iz industrijske prakse.
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine, Numeričke i statističke metode, Prijenos tvari i energije, Bilanca tvari i energije, Mehanika fluida Odslušan predmet: Kemijsko inženjerska termodinamika
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Stjecanje znanja o metodama i suvremenim sustavima za mjerenje i automatskog vođenje procesa, izvedba računalnih simulacija, upotreba uređaja za mjerenja i vođenje procesa.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje nastave, izvještaji s laboratorijskih vježbi, seminarski zadaci.
Način izvođenja nastave	Predavanja, seminari, terenska nastava i vježbe.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Pismeni i usmeni.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Odrediti dinamičke karakteristike procesa 2. Razumjeti i objasniti značajke mjernih pretvornika i mjerila 3. Razumjeti mjeriteljsku infrastrukturu, sustav normizacije i akreditacije 3. Odabrati mjerne pretvornike protoka, temperature, tlaka, razine, koncentracije i ostalih ključnih procesnih veličina pri projektiranju procesa 4. Čitati, tumačiti i izrađivati P&I dijagrame 5. Odabrati i ugoditi regulator 6. Projektirati jednostavne regulacijske sheme i sustave za vođenje procesa 7. Odabrati komponente i konfigurirati sustav za vođenje procesa
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. objasniti temeljna nacela kemijskog inženjerstva u podrucjima modeliranja i simuliranja kemijskih reakcija, procesa prijenosa tvari i energije te separacijskih procesa 2. prepoznati razlicita nacela mjerenja i voðenja kemijskih procesa 3. definirati kemijsko-inženjerske probleme, što ukljucuje njihovo rašclanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih nacela

	4. izabrati prikladne metode analize, modeliranja, simulacije i optimiranja
Obvezna literatura	1. Bolf, N. (2025.), Automatsko vođenje procesa, HDKI/ FKIT, Zagreb 2. Seborg, D. E., D. A. Mellichamp, T. F. Edgar, F.Y. Doyle (2010), *Process Dynamics and Control*, Willey, 3rd edition

Stručna praksa		
Nositelj		doc. dr. sc. Leonard Bauer; doc. dr. sc. Ivana Panžić
ECTS bodovi		0.0
Sati nastave	Predavanja	0
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	160
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Prema Pravilniku o obveznoj stručnoj praksi studenata prijediplomskih studija Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, čl. 2. st. 1., Stručna praksa utvrđuje se u trajanju od dvadeset radnih dana (160 sati).
Preduvjeti za upis predmeta		Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi		1. opisati fenomene u području kemijskog inženjerstva rječnikom i instrumentarijem temeljnih znanosti – matematike, fizike i kemije 2. objasniti temeljna načela kemijskog inženjerstva u područjima modeliranja i simuliranja kemijskih reakcija, procesa prijenosa tvari i energije te separacijskih procesa 3. prepoznati različita načela mjerenja i vođenja kemijskih procesa 4. definirati kemijsko-inženjerske probleme, što uključuje njihovo raščlanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih načela 5. izabrati prikladne metode analize, modeliranja, simulacije i optimiranja 6. objasniti načela metoda projektiranja procesa 7. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima 8. kritički se koristiti literaturom u tiskanom i internetskom obliku za prikupljanje potrebnih informacija za rješavanje kemijsko-inženjerskih problema 9. protumačiti rezultate samostalno planiranih eksperimenata, uz nadzor iskusnoga kemijskog inženjera 10. primijeniti tehnike i metode uz svijest o njihovim ograničenjima 11. procijeniti utjecaj svoje struke općenito, te pojedinih metoda i inženjerskih rješenja na društvo i okoliš 12. primijeniti načela stručne i etičke odgovornosti 13. pokazati komunikacijske vještine za prikaz rezultata u pismenom i usmenom obliku, uključujući i engleski jezik, te sposobnost timskog rada, uključujući i stručnjake iz drugih disciplina 14. pokazati sposobnost samostalnog učenja te prepoznavanje potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem

Završni rad		
Nositelj		
ECTS bodovi		8.0
Sati nastave	Predavanja	0
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	120
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Završni rad izrađuje se sukladno Pravilniku o izradi završnog/diplomskog rada i polaganju završnog/diplomskog ispita na sveučilišnim prijediplomskim i diplomskim studijima Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilista u Zagrebu
Izvedbeni program kolegija		Završni rad moze biti eksperimentalni ili pregledni, a može biti izrađen kao tehnološko, organizacijsko iIi laboratorijsko rješenje postavljenog zadatka
Preduvjeti za upis predmeta		Upisani svi predmeti 3. nastavne godine
Preduvjeti za polaganje predmeta		Završni rad polaže se sukladno Pravilniku o izradi završnog/diplomskog rada i polaganju završnog/diplomskog ispita na sveučilišnim prijediplomskim i diplomskim studijima Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilista u Zagrebu
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi		1. opisati fenomene u području kemijskog inženjerstva rječnikom i instrumentarijem temeljnih znanosti – matematike, fizike i kemije 2. objasniti temeljna načela kemijskog inženjerstva u područjima modeliranja i simuliranja kemijskih reakcija, procesa prijenosa tvari i energije te separacijskih procesa 3. prepoznati različita načela mjerenja i vođenja kemijskih procesa 4. definirati kemijsko-inženjerske probleme, što uključuje njihovo raščlanjivanje i formuliranje radi rješavanja primjenom osnovnih načela 5. izabrati prikladne metode analize, modeliranja, simulacije i optimiranja 6. objasniti načela metoda projektiranja procesa 7. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima 8. kritički se koristiti literaturom u tiskanom i internetskom obliku za prikupljanje potrebnih informacija za rješavanje kemijsko-inženjerskih problema 9. protumačiti rezultate samostalno planiranih eksperimenata, uz nadzor iskusnoga kemijskog inženjera 10. primijeniti tehnike i metode uz svijest o njihovim ograničenjima 11. procijeniti utjecaj svoje struke općenito, te pojedinih metoda i inženjerskih rješenja na društvo i okoliš 12. primijeniti načela stručne i etičke odgovornosti 13. pokazati komunikacijske vještine za prikaz rezultata u pismenom i usmenom obliku, uključujući i engleski jezik, te sposobnost timskog rada, uključujući i stručnjake iz drugih disciplina 14. pokazati sposobnost samostalnog učenja te prepoznavanje potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem

Izborni kolegiji 6. semestar 3. godine

Procesi prerade nafte		
Nositelj		prof. dr. sc. Ante Jukić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s kemijsko-inženjerskim osnovama procesa prerade nafte, tehnologijama te svojstvima temeljnih naftnih proizvoda, posebice s gledišta zaštite okoliša.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod. Podrijetlo, pridobivanje, proizvodnja i potrošnja nafte 2. Kemijski sastav i svojstva nafte 3. Klasifikacija i karakterizacija nafte. Priprema nafte za preradu 4. Prerada nafte; pregled procesa i proizvoda. Primarni procesi (separacijski), sekundarni procesi (konverzijski), procesi obrade. Temeljni proizvodi prerade nafte 5. Destilacija; atmosferska destilacija, vakuumska destilacija 6. Procesi krekiranja. Toplinsko krekiranje; koksiranje, lom viskoznosti 7. Katalitičko krekiranje plinskih ulja u fluidiziranom sloju katalizatora (FCC proces) 8. Procesi hidrokrekiranja: sirovine, produkti, podjela s obzirom na procesne uvjete 9. Katalitičko reformiranje benzina: procesi s nepokretnim katalitičkim slojem i uz stalnu regeneraciju katalizatora 10. Procesi izomerizacije lakog benzina (C5/C6 ugljikovodici) 11. Procesi alkilacije i polimerizacije ugljikovodika iz frakcije ukapljenog naftnog plina 12. Procesi obrade. Hidrodesulfurizacija sirovina i proizvoda prerade nafte. Claus process 13. Maziva ulja: procesi dobivanja, osnovna svojstva, aditivi, podjela 14. Temeljni naftni proizvodi: motorni benzini, dizelska goriva
Preduvjeti za upis predmeta		Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine Odslušan predmet: Fizikalna kemija II Upisan predmet: Organska kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Upoznavanje s teorijskim postavkama pretvorbe ugljikovodika, temeljnim sirovinama, proizvodima i tehnologijama u smislu razvijanja sposobnosti za praćenje i vođenje procesa prerade nafte.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Prisustvovanje predavanjima i laboratorijskim vježbama.
Način izvođenja nastave		Predavanja, vježbe, terenska nastava.
Način provjere znanja i polaganja ispita		Parcijalni kolokviji ili pismeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija		Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija		1. povezati sastav i svojstva nafte/naftnih proizvoda 2. odrediti temeljne značajke primarnih i sekundarnih procesa prerade nafte 3. razlikovati ulogu pojedinačnih procesa sa stajališta primjenskih i ekoloških zahtjeva prema proizvodima 4. prikazati reakcijske stupnjeve (sheme) za ogledne primjere 5. skicirati jednostavne sheme procesa prerade nafte

Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primjenjivati temeljna znanja iz prirodnih znanosti pri identificiranju i opisivanju jednostavnih inženjerskih problema 2. planirati jednostavne eksperimente primjenom dostupne laboratorijske opreme i uređaja 3. rješavati jednostavne inženjerske probleme primjenom odgovarajuće metodologije rada i dostupnih programskih paketa 4. prikupljati informacije iz različitih izvora 5. prepoznati važnost i ulogu inženjera u društvu i nužnost primjene najviših etičkih standarda u profesionalnom radu
Obvezna literatura	1. K. Sertić-Bionda, ¨Procesi prerade nafte¨, predavanja za studente FKIT-a (www.fkit.hr). 2. K. Sertić-Bionda, ¨Procesi prerade nafte¨, vježbe za studente FKIT-a (www.fkit.hr). 3. David S. J. Jones and Peter R. Pujadó, Handbook of Petroleum Processing, Springer, 2006. 4. P. Leprince, Petroleum Refining. Vol. 3, Conversion Processes, Edition TECHNIP, Paris, 2001.

Matlab/Simulink		
Nositelj		prof. dr. sc. Nenad Bolf; izv. prof. dr. sc. Željka Ujević Andrijić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Poučiti studente radu s programskim paketom MATLAB/SIMULINK i njegovim naprednim funkcijama u svrhu provedbi kemijsko-inženjerskih proračuna, prikaza i analize mjernih podataka te modeliranja i optimiranja procesa.
Izvedbeni program kolegija		1. MATLAB/Simulink simulacijski jezik visoke razine. Radno okružje i osnovne operacije. 2. Rad s matricama i poljima. Struktura podataka i programiranje. Simulacija procesa i sustava primjenom MATLABa. Metode i alati za simulaciju. 3. Napredne funkcije MATLABa. Crtanje i grafički prikazivanje. Dvodimenzijski i tordimenzijska grafika. Animacije. 4. Osnove simboličkog računanja u MATLABu. Funkcije za simboličko računanje. Primjeri iz linearne algebre. Rješavanje simboličkih jednadžbi. Posebne funkcije. Rad u grafičkom okruženju. 5. Obrada mjernih podataka u Curve Fitting Toolboxu. Parametarsko i neparametarsko podešavanje. 6. Linearni i nelinearni postupci podešavanja. Statistički parametri kvalitete podešavanja. Rad u grafičkom okruženju. 7. Spline Toolbox. Provedba i primjena metoda regresijske analize. 1. Seminarski zadaci. Kolokvij. 8. Rad u System Identification Toolboxu. Razvoj dinamičkih modela procesa primjenom metoda identificiranja. Parametarski i neparametarski postupci identificiranja. Ocjena valjanosti modela. 9. Grafičko okruženje pri radu sa System Identification Toolboxom. Primjer identificiranja na temelju podataka iz realnog industrijskog procesa.

	10. Osnovne Simulinka. Modeliranje, simuliranje i analiza dinamičkih sustava u grafičkom okruženju. Interakcija MATLAB-a i Simulinka. 11. Rad u grafičkom okruženju Simulinka. Izvedba i rad s modelima procesa, grafički prikaz, rad s blokovima. Analiza rezultata simuliranja. 12. Primjeri linearnih i nelinearnih sustava, kontinuirani i diskretni modeli, hibridni sustavi. 13. Rad na seminarskim zadacima. Analiza seminarskih zadataka. 14. Završni kolokvij.
Preduvjeti za upis predmeta	Primjena i programiranje računala. Primjenjeno računarstvo. Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Stjecanje znanja i vještina za rad sa suvremenim softverskim paketima. Izvedba računalnih simulacija.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje nastave i računalnih vježbi. Izrada seminarskih zadataka.
Način izvođenja nastave	Predavanja i računalne vježbe.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Pismeni kolokvij i usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Rješavati sustave jednadžbi matričnim proračunom u programskom paketu 2. Primijeniti napredne funkcije za analizu i prikaz podataka 3. Izvoditi simboličke funkcije i proračune 4. Obrađivati i analizirati mjerne podatke pomoću alata Statistics, Curve Fitting, Spline i System Identification Toolbox 5. Razvijati modele procesa u grafičkom korisničkom sučelju primjenom Simulinka 6. Rješavati primjere kontinuiranih, diskretnih i hibridnih sustava
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primjenjivati informacijsku tehnologiju i osnove programiranja 2. identificirati, definirati i rješavati inženjerske probleme primjenom odgovarajuće metodologije rada i dostupnih programskih paketa 3. primjenjivati matematičke metode, modele i softvere u rješavanju oglednih primjera 4. numerički izračunati te primijeniti odgovarajući kriterij za ocjenu prihvatljivosti primijenjenih modela
Obvezna literatura	1. N. Bolf, Nastavni materijali na mrežnim stranicama FKIT-a, 2012. 2. MATLAB, The Language of Technical Computing, The MathWorks, Inc., 2002. 3. S.T. Karris, Introduction to Simulink with Engineering Applications, Orchard Publications, 2006. 4. F. Gustafsson, N. Bergman, MATLAB for Engineers Explained, Springer, 2003.

Engineering thermodynamics – University of Zagreb		
Nositelj		doc. dr. sc. Anita Šalić
ECTS bodovi		7.0
Sati nastave	Predavanja	45
	Seminari	15

	Terenske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		The objective of the Engineering Thermodynamics course is to provide students with a basic understanding of the fundamental principles of thermodynamics and their application in various processes. The course focuses on thermodynamics as a key area in engineering disciplines, particularly in energy, mechanical, chemical engineering, and other related fields.
Izvedbeni program kolegija		1. Basic thermodynamic quantities 2. Thermal quantities of the state 3. Quantities of energy in thermodynamic processes 4. Basic laws of thermodynamics 5. Changes of state of ideal gases 6. Humid air 7. Compression and expansion processes 8. Circular processes 9. Processes in gas turbine plants 10. Processes in combustion engines 11. Steam process 12. Low temperature processes 13. Thermodynamics and sustainability: environmental impact and energy efficiency 14. Thermodynamics of renewable energy sources 15. Thermodynamics in industry: application in production processes
Preduvjeti za upis predmeta		Subjects studied: Fundamentals of Mechanical Engineering, Physics II, Mathematics II
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Acquisition of specific knowledge required to solve practical thermodynamic problems.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Students are required to attend lectures and seminars. Students have the right to take the examination by partial colloquia.
Način izvođenja nastave		Lectures and seminars
Način provjere znanja i polaganja ispita		Partial colloquia or written/oral examination
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija		Student survey
Ishodi učenja kolegija		1. Understand the basic principles of thermodynamics 2. Application of thermodynamics in various technical systems 3. Analysis of thermodynamic processes 4. Critical thinking and problem solving 1. Application of thermodynamics in sustainable development
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi		1. Select appropriate methods for analysis, modeling, simulation, and optimization 2. Apply the scientific approach to real-world chemical engineering problems 3. Critically use literature in print and online to gather the necessary information to solve process engineering problems 4. Apply techniques and methods knowing their limitations 5. Demonstrate communication skills to present results in written and oral form, including English, and the ability to work in teams, including with experts in other disciplines 6. Demonstrate the ability to learn independently and recognize the need for lifelong learning
Obvezna literatura		1. Cengel, Y.A.; Boles M.A.: Thermodynamics – An Engineering approach, 9th Ed., McGraw-Hill-Hi Education, New York 2019.

	2. A. Šalić: Teaching materials on the Faculty's website, 2023.

Process measurement and control – University of Zagreb		
Nositelj		prof. dr. sc. Nenad Bolf
ECTS bodovi		7.0
Sati nastave	Predavanja	45
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Teach students on modern methods of process control, measurements and diagnostics, metrology and metrological infrastructure.
Izvedbeni program kolegija		System and systems approach. Fundamentals of control theory. Basic control principles of control. Manual and automatic control, feedback control and feedforward control. Functional structure of control loop: process – measuring sensor/transducer – controller – actuator. Process dynamics. Mathematical modelling of process and control loop. First and second order systems. Higher order systems Time constant. Dead time. Measuring and testing; conception, principles and theoretical foundations. Measuring sensor, transducer and instruments characteristics. Calibration and traceability, measuring error and uncertainty. Reliability, repeatability and reproducibility of measurements. Legal metrology. Organisation of metrological services, accreditation, certification. Measuring and testing laboratories. Maintenance and calibration of instruments. Quality assurance in measurement and testing. Standards and referent materials. Measurement, sensor and transducers of temperature, pressure, flow, level, concentration, force. Humidity and moisture measurement. Controllers. On-off control. Proportional, integral and derivative control. PID controller. Tuning control systems. Tuning concept. Closed-loop tuning methods. Open loop tuning methods. Integral methods. Control loop stability. Cascade control. The concept of cascade control. Simple industrial applications. Guiding principles for implementing cascade control. Feedforward control. Steady state and dynamic feedforward control. Combined feedforward and feedback control. Control valves. Types of control valves. Actuators and positioners. Control valve characteristics. Control valve selection and sizing. Control valve dynamic performance. Special-purpose concepts. Computing components. Ratio control. Override control. Selective control. Split-range control. Modern control system architecture. System components. Direct digital control (DDC) system. Supervisory control systems. Distributed control systems (DCS). Sequential and batch control. Process control and process management. Computer-integrated manufacturing (CIM). Statistical process control. Statistical quality control. Statistical process optimization. Artificial intelligence and expert systems. Fuzzy and neural network-based control.

Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Acquiring knowledge on the modern methods of process measurement and control, control systems, modelling and computer simulations. Using of process measurement and control equipment.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Regular class attendance, reports from laboratory exercises, seminar assignments.
Način izvođenja nastave	Lectures, seminars and exercises.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Seminars, partial exams, written and oral exams.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Student's survey
Ishodi učenja kolegija	1. Apply chemical engineering methodology for process analysis 2. Apply mathematical modelling and techniques in solving control and optimization problem 3. Understand the basics of process measurement 4. Design simple regulatory schemes and process control systems 5. Understand components and operation of modern process control systems
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primjenjivati metodologiju kemijskog inženjerstva u razvoju procesa 2. primjenjivati matematičke metode, modele i tehnike u rješavanju primjera 3. izvoditi procesna mjerenja i voditi procese 4. analizirati i optimirati procese kemijske i srodnih industrija
Obvezna literatura	1. Marlin, T. E. (2005). *Process Control, Design Processes and Control System for Dynamic Performance,* McGraw-Hill **2.** Seborg, D. E., T. F. Edgar, D. A. Mellichamp (2010). *Process Dynamics and Control,* Willey International

4.2. Kolegiji na prijediplomskom studiju Kemija i inženjerstvo materijala

Obvezni kolegiji 1. semestar, 1. godina

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Opća kemija**	
Nositelj kolegija	Prof. dr. sc. Ivana Steinberg Prof. dr. sc. Ernest Meštrović	
Suradnici na kolegiju	dr. sc. Lidija Furač, v. pred., Željka Boček, mag.appl.chem.; Iva Žuvić, mag.appl.chem.; Dora Matijašec, dipl. ing.	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 1. sem.	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	8
	Broj sati (P+S+V):	30 P + 45 S + 30 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1,0 ECTS Seminari – 1,5 ECTS Samostalni rad studenta – 5,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Stjecanje temeljnih znanja o strukturi atoma i osnovnim postavkama kvantne kemije, koje omogućuju razumijevanje kemijske veze. Na temelju osnovnih koncepata kemijske veze, studenti stječu uvid koji im omogućuje predviđanje struktura jednostavnih molekula i svojstava koja proizlaze iz prostornog razmještaja atoma. Poseban naglasak stavljen je na povezivanje svojstava ovisnih o periodičnosti elemenata te na razumijevanje načina na koji struktura i svojstva molekula utječu na fizikalna i kemijska svojstva tvari. Seminari omogućuju studentima rješavanje numeričkih zadataka i primjenu teorije na primjere iz laboratorijske i industrijske prakse. Praktični dio kolegija obuhvaća eksperimentalne vježbe koje se nadovezuju na teorijski sadržaj te, uz dodatno utvrđivanje gradiva, studentima pruža priliku za stjecanje eksperimentalnih vještina i osposobljavanje za rad u laboratoriju na siguran i učinkovit način.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

nema

1.3. Ishodi učenja kolegija

10. Primijeniti stečena znanja neophodna za razumijevanje osnova kemije u ostalim granama kemije, kemijskog inženjerstva, inženjerstva materijala i ekoinženjerstva
11. Provesti kemijske proračune na osnovi temeljnih kemijskih principa s naglaskom na zadatke iz praktične primjene
12. Demonstrirati osnovne laboratorijske vještine pri rukovanju kemijskim supstancijama i instrumentacijom na siguran način
13. Opisati teorijske koncepte laboratorijskih vježbi i analizirati podatke dobivene mjerenjima

14. Izvesti samostalno jednostavne vrste kemijskih operacija u laboratoriju (destilacija, kristalizacija, filtriranje, isparavanje, ekstrakcija)i prepoznati terminologiju jediničnih operacija u kemijskom inženjerstvu
15. Analizirati strukturu tri različita stanja tvari na praktičnim primjerima
16. Argumentirati svojstva pojedinih elemenata s obzirom na položaj u periodnom sustavu elemenata
17. Izdvojiti najznačajnija svojstva karakteristične za elemente i spojeve glavnih skupina na temelju jednostavne analize njihove strukture
18. Objasniti vrste kemijskih veza, primijeniti teoriju kemijske veze na jednostavnom tumačenje odnosa *struktura – svojstvo* tvari

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Kemija i inženjerstvo materijala na razini programa:

- ☒ 1. objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz područja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva
- ☒ 2. prepoznati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala
- ☐ 3. opisati različite vrste materijala (posebice mineralna veziva, keramiku, polimere te metale i slitine), njihovu uporabu i tehnologije njihove proizvodnje
- ☐ 4. povezati stečena znanja o materijalima, njihovoj uporabi i proizvodnji
- ☐ 5. prikupiti informacije iz različitih izvora
- ☒ 6. definirati jednostavne probleme u području kemije i inženjerstva materijala radi njihovog rješavanja
- ☒ 7. riješiti računske probleme ispravnom uporabom jedinica i termodinamičkih tablica
- ☐ 8. analizirati materijale korištenjem kemijskih i fizikalnih tehnika te laboratorijske opreme i uređaja
- ☐ 9. koristiti odgovarajuće računalne baze podataka i programe za analizu i modeliranje
- ☒ 10. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
- ☒ 11. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
- ☐ 12. optimirati procese kemijske i srodnih industrija primjenom metodologije kemijskog inženjerstva
- ☐ 13. koristiti prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu
- ☒ 14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
- ☐ 15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

PREDAVANJA

16. UVOD U KOLEGIJ

Kemija danas, uloga kemije i kemijskog inženjerstva u društvenoj zajednici, svijest javnosti o o njihovoj ulozi, utjecaj na okoliš i razvoj novih znanja i vještina

17. MODELI ATOMA I UVOD U KVANTNU TEORIJU I

Nuklearni model atoma, otkriće elektrona i jezgre, klasični opis atoma, uvod kvantnu teoriju

18. MODELI ATOMA I UVOD U KVANTNU TEORIJU II

valna i čestična priroda svjetlosti, Bohrov model atoma

19. KVANTNO-MEHANIČKI MODEL ATOMA

Valovi materije, kvantna mehanika i struktura atoma, Heisenbergov princip neodređenosti, Schrödingerova jednadžba, vodikov atom

20. VIŠEELEKTRONSKI ATOMI I PERIODNI SUSTAV ELEMENATA I

Višeelektronski atomi, energije orbitala, raspodjela elektrona u kvantnim nivoima - elektronska konfiguracija i struktura

21. VIŠEELEKTRONSKI ATOMI I PERIODNI SUSTAV ELEMENATA II
    Periodni sustav elemenata, periodičnost atomskih svojstava, atomski i ionski radijus, ionizacijska energija i afinitet prema elektronu, opća svojstva elemenata
22. KEMIJSKA VEZA
    Kemijska veza, ionska veza, kovalentna veza, odstupanja od pravila okteta, Lewisove kiseline i baze, kovalentni i ionski karakter veze, energija i duljina kemijske veze
23. OBLIK I STRUKTURA MOLEKULA I (VSEPR TEORIJA)
    Molekule bez slobodnih elektronskih parova AXn, molekule sa slobodnim elektronskim parovima AXnEm, polarnost molekula
24. OBLIK I STRUKTURA MOLEKULA II (TVV): TEORIJA VALENTNE VEZE
    Sigma (σ) i pi (π) veze, hibridizacija atomskih orbitala, višestruke veze
25. OBLIK I STRUKTURA MOLEKULA III: TEORIJA MOLEKULSKIH ORBITALA (TMO) – prvi dio
    Molekulske orbitale, vezne i protuvezne orbitale, dijagram energijskih nivoa molekulskih orbitala, elektronska konfiguracija dvoatomnih molekula i red veze, homonuklearne i heteronuklearne dvoatomne molekule
26. OBLIK I STRUKTURA MOLEKULA III: TEORIJA MOLEKULSKIH ORBITALA (TMO) – drugi dio
    Orbitale u poliatomnim molekulama, primjena teorije MO: spektroskopska svojstva molekula, teorija elektronske vrpce čvrstih tvari, analiza pojma *struktura-svojstvo*
27. KOORDINACIJSKI KOMPLEKSI
    Struktura kompleksa, elektronska struktura kompleksa, teorija kristalnog polja, spektrokemijski niz, boja kompleksa, magnetska svojstva kompleksa
28. SVOJSTVA PLINOVA
    Priroda plina, plinski zakoni, molekulsko gibanje, svojstva realnih plinova, objašnjenje kompleksnih koncepata na primjerima i zadatcima iz inženjerske prakse
29. TEKUĆINE I KRUTINE
    Porijeklo međumolekulskih interakcija, Ion-dipol, dipol-dipol, Londonove sile, vodikova veza; tekućine, podjela i karakteristike čvrstog stanja (molekulski, ionski kristali, metali)
30. FIZIČKA RAVNOTEŽA
    Fazni prijelazi, topljivost i koligativna svojstva, sniženje ledišta i povišenje vrelišta, praktični primjeri primjene u inženjerskoj praksi

SEMINARI

16. Izvođenje nastave, mjerne jedinice, kem. element i spojevi
17. Sastav spojeva, sastav smjese
18. Priprema i sastav otopina
19. Kemijske reakcije, redoks reakcije
20. Kvantitativno značenje kem. reakcije I
21. Kvantitativno značenje kem. reakcije II
22. Kvantitativno značenje kem. reakcije III
23. Plinski zakoni
24. Kemijska ravnoteža I, plin-plin, plin-čvrsta faza
25. Kemijska ravnoteža II, elektroliti: jake i slabe kiseline/baze
26. Kemijska ravnoteža II, elektroliti: jake i slabe kiseline/baze
27. Kemijska ravnoteža III, elektroliti: hidroliza soli, puferi
28. Kemijska ravnoteža IV, elektroliti: kompleksi; teško topljive soli
29. Kemijska ravnoteža IV, elektroliti: kompleksi; teško topljive soli
30. Elektrokemija (elektroliza i galvanski članak)

VJEŽBE (ukupno 30 sati)

- UVOD U KEMIJSKI LABORATORIJ
- UVODNA VJEŽBA
  Sedimentiranje, centrifugiranje i dekantiranje, filtriranje, vaganje, isparavanje, određivanje mase suhe tvari
- VJEŽBA 1
  RASTAVLJANJE TVARI NA ČISTE TVARI, frakcijska destilacija, kromatografija, sublimacija
- VJEŽBA 2
  ZAKONI KEMIJSKOG SPAJANJA, Zakon stalnih omjera masa, Zakon spojnih masa
- VJEŽBA 3
  PLINSKI ZAKONI, provjera Boyle-Mariotteova zakona, provjera Gay-Lussacova zakona, određivanje molarnog volumena kisika
- VJEŽBA 4
  OTOPINE I NJIHOVA SVOJSTVA, otopine plinova u tekućinama, otopine tekućina u tekućinama, otopine krutina u tekućinama, otopine elektrolita
- VJEŽBA 5
  VRSTE KEMIJSKIH REAKCIJA I, redoks reakcije, ELEKTRODNE REAKCIJE, elektroliza
- VJEŽBA 6
  VRSTE KEMIJSKIH REAKCIJA II, KOMPLEKSNE REAKCIJE, reakcije izmjene liganada, cijano kompleksi željeza, kompleksi kobalta,taloženje i svojstva kobaltova(III) hidroksida
- VJEŽBA 7
  BRZINA KEMIJSKE REAKCIJE, utjecaj koncentracije i temperature na brzinu kemijske reakcije, utjecaj katalizatora na brzinu kemijske reakcije
- VJEŽBA 8
  KEMIJSKA RAVNOTEŽA, određivanje konstante pH-metrijskog indikatora, određivanje koncentracije otopine NaOH, određivanje koncentracije otopine joda, ravnoteža u otopinama kompleksa

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☒ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Završene laboratorijske vježbe.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☐ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☒ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje

☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Uspješno završene laboratorijske vježbe.
Položeni pismeni ispit, pri kojem student treba uspješno prikupiti ukupno 60 bodova (potpuno riješen pismeni ispit donosi 100 bodova), pri čemu je potrebno ostvariti minimalno 8 bodova iz prve razine pitanja.
Formiranje ocjene iz pisanog ispita:
dovoljan (2) 60-69 bodova
dobar (3) 70-79 bodova
vrlo dobar (4) 80-89 bodova
izvrstan (5) 90-100 bodova

Položen usmeni ispit, na kojem studenti dobivaju pitanja iz cjelokupnog gradiva, a ocjenjivanje se temelji na procjeni uspješnosti savladavanja gradiva u cjelini.

Studenti mogu tijekom dva kolokvija steći uvjete za izravan izlazak na usmeni ispit u jednom ispitnom roku, koji za čitavu generaciju određuje predmetni nastavnik, ako na svakom kolokviju ostvare najmanje 60 bodova.

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
I. Filipović i S. Lipanović: Opća i anorganska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1996	I dio 14 – BIC FKIT
P. Atkins, L. Jones, L. Laverman: Chemical Principles: The Quest for Insight, 6th edition, W. H. Freeman and Company, New York, 2013	23 – BIC FKIT
M. Sikirica, Stehiometrija, XX. izdanje, Školska knjiga, Zagreb, 2008	13 – BIC FKIT

1.12. Dopunska literatura

1. M. S. Silberberg, Chemistry: The Molecular Nature of Matter and Change, 5th edition, The Mc Graw-Hill Comp., Inc., New York, 2009.
2. R. Chang: Chemistry, 6th ed, McGraw-Hill, 1998.
3. D. Grdenić, Molekule i kristali, V. obnovljeno i dopunjeno izdanje, Školska knjiga, Zagreb, 2005.

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa, dobivanje informacija od studenata temeljem foruma i on line povratnih informacija u realnom vremenu

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Matematika I**	
Nositelj kolegija	**doc. dr. sc. Miroslav Jerković**	
Suradnici na kolegiju	**mr. sc. Luka Lasić, Ana Perković, mag. math., Nikola Šalgaj, mag. math.**	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 1. sem.	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	7
	Broj sati (P+S+V):	45 P + 45 S + 0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1,5 ECTS Seminari – 1,5 ECTS Samostalni rad studenta – 4,0 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Upoznati studente s područjima brojeva, osnovnim pojmovima linearne algebre, elementarnim funkcijama, pojmom i značenjem derivacije, i njihovom vezom s inženjerskim problemima.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Razlikovati i uporabiti vrste brojeva, njihove zapise i računske operacije s njima.
2. Primijeniti koordinatni sustav (u ravnini, prostoru i višim dimenzijama) i osnovne matematičke konstrukcije s njim: vektore, matrice, sustave linearnih jednadžba.
3. Uporabiti elementarne funkcije, razlikovati njihove grafove i interpretirati pripadnu vezu među zavisnim veličinama.
4. Vladati pojmom derivacije, njenom fizikalnom i geometrijskom interpretacijom, te je primijeniti pri rješavanju i modeliranju praktičnih problema.
5. Aktivno uporabiti pripadne temeljne procedure u programskom jeziku MatLab ili GNU Octave.

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Kemija i inženjerstvo materijala na razini programa:

- ☒1. objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz područja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva
- ☐2. prepoznati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala
- ☐3. opisati različite vrste materijala (posebice mineralna veziva, keramiku, polimere te metale i slitine), njihovu uporabu i tehnologije njihove proizvodnje
- ☐4. povezati stečena znanja o materijalima, njihovoj uporabi i proizvodnji
- ☐5. prikupiti informacije iz različitih izvora
- ☐6. definirati jednostavne probleme u području kemije i inženjerstva materijala radi njihovog rješavanja

☐ 7. riješiti računske probleme ispravnom uporabom jedinica i termodinamičkih tablica
☐ 8. analizirati materijale korištenjem kemijskih i fizikalnih tehnika te laboratorijske opreme i uređaja
☒ 9. koristiti odgovarajuće računalne baze podataka i programe za analizu i modeliranje
☒ 10. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
☐ 11. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
☐ 12. optimirati procese kemijske i srodnih industrija primjenom metodologije kemijskog inženjerstva
☐ 13. koristiti prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu
☐ 14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
☒ 15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

PREDAVANJA I SEMINARI

1. Realni i kompleksni brojevi
2. Dvodimenzionalni, trodimenzionalni i n-dimenzionalni realni vektorski prostor.
3. Zapis nekih transformacija ravnine i prostora – pojam matrice i linearnog operatora.
4. Algebra matrica. Inverzna matrica. Determinanta.
5. Skalarni, vektorski i mješoviti umnožak vektora.
6. Linearni sustav i njegovo rješavanje.
7. Pojam i geometrijsko i fizikalno značenje svojstvene vrijednosti i svojstvenog vektora (izborni sadržaj)
8. Pojam funkcije, grafa i inverzne funkcije.
9. Elementarne funkcije. Funkcije važne u primjenama.
10. Pojam niza, limesa niza, reda i limesa funkcije.
11. Pojam derivacije, geometrijsko i fizikalno značenje.
12. Svojstva derivacija. Derivacije elementarnih funkcija.
13. Linearna aproksimacija, kvadratna aproksimacija i Taylorov red.
14. Pad, rast, lokalni ekstremi, konveksnost, konkavnost, točke infleksije i njihovo fizikalno značenje.
15. Ispitivanje toka funkcija pomoću derivacija.

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Dolazak na nastavu i njeno praćenje, usvajanje obrađenog gradiva i rješavanje ponuđenih problema.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad

☒ Pismeni ispit	☐ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☒ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kolokvij 1 – teorijski i seminarski dio. Maksimalno 25 + 25 bodova, uz minimalno 5 bodova na svakom dijelu za prolaz.
Kolokvij 2 – teorijski i seminarski dio. Maksimalno 25 + 25 bodova, uz minimalno 5 bodova na svakom dijelu za prolaz.
Aktivnost na nastavi. Maksimalno 10 bodova, 5 na predavanjima i 5 na seminarima.
Računalni seminar u programskom jeziku MatLab ili GNU Octave. Maksimalno 10 bodova.
Ispit – teorijski i seminarski dio. Maksimalno 50 + 50 bodova, uz minimalno 10 bodova na svakom dijelu i 33 ukupno za prolaz.

Ocjene:
60 – 69 dovoljan (2)
70 – 79 dobar (3)
80 – 89 vrlo dobar (4)
90 - 120 izvrstan (5)

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
Gusić, I., Jerković, M., nastavni materijal, Matematika 1 - predavanja, 2022.	Web stranica kolegija - FKIT
Adlešić, T., nastavni materijal, Matematika 1 - seminari, 2024.	Web stranica kolegija - FKIT

1.12. Dopunska literatura

I. Slapničar, Matematika 1
Demidovič, B. P., Zadaci i riješeni primjeri iz Matematičke analize za tehničke fakultete, Golden marketing - Tehnička knjiga, Zagreb, 2003.

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa, analiza prolaznosti

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Fizika I**	
Nositelj kolegija	**Doc. dr. sc. Andrej Vidak**	
Suradnici na kolegiju	-	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god / 1. sem	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	5
	Broj sati (P+S+V):	30 P + 45 S + 0
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1,0 ECTS Seminari – 1,5 ECTS Samostalni rad studenta – 2,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Upoznavanje zakona, pojava i procesa u fizici; stjecanje operativnih, numeričkih i računskih vještina potrebnih za rješavanje problema u fizici.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta.

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. objasniti fizikalne procese i pojave
2. analizirati i rješavati fizikalne probleme koristeći se matematičkim vještinama (matematička formulacija fizikalnog problema)
3. grafički prikazati fizikalne zakone
4. interpretirati dobivene rezultate (analitički,grafički, tabelarni prikaz fizikalnih zakona)
5. povezati stečena znanja u rješavanju fizikalnih problema

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Kemija i inženjerstvo materijala na razini programa:

- ☒ 1. objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz područja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva
- ☐ 2. prepoznati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala
- ☐ 3. opisati različite vrste materijala (posebice mineralna veziva, keramiku, polimere te metale i slitine), njihovu uporabu i tehnologije njihove proizvodnje
- ☐ 4. povezati stečena znanja o materijalima, njihovoj uporabi i proizvodnji
- ☒ 5. prikupiti informacije iz različitih izvora
- ☐ 6. definirati jednostavne probleme u području kemije i inženjerstva materijala radi njihovog rješavanja
- ☒ 7. riješiti računske probleme ispravnom uporabom jedinica i termodinamičkih tablica
- ☐ 8. analizirati materijale korištenjem kemijskih i fizikalnih tehnika te laboratorijske opreme i uređaja
- ☐ 9. koristiti odgovarajuće računalne baze podataka i programe za analizu i modeliranje
- ☒ 10. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada

☐11. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
☐12. optimirati procese kemijske i srodnih industrija primjenom metodologije kemijskog inženjerstva
☐13. koristiti prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu
☐14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
☒15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

1. Metode i ciljevi istraživanja u fizici. Fizikalne veličine i jedinice. Vektori.
2. Kinematika materijalne točke na razini diferencijalnog i integralnog računa, brzina i akceleracija.
3. Gibanje sa stalnom akceleracijom. Vertikalni, horizontalni i kosi hitac, kružno gibanje.
4. Dinamika materijalne točke, sile, Newtonovi zakoni gibanja, količina gibanja.
5. Rad, energija i snaga. Konzervativne i disipativne sile, trenje.
6. Zakoni očuvanja energije i količine gibanja. Sudari.
7. Statika i dinamika krutog tijela. Moment sile, moment tromosti, zakon očuvanja kutne količine gibanja.
8. Osnovne sile u prirodi, opći zakon gravitacije, gravitacijska potencijalna energija.
9. Neinercijalni sustavi, inercijalne sile. Relativistička mehanika, energija mirovanja.
10. Statika idealnih i realnih fluida, Pascalov i Arhimedov zakon, površinska napetost.
11. Dinamika idealnih i realnih fluida, Bernoullijeva jednadžba, viskoznost.
12. Harmonijsko, prigušeno i prisilno titranje materijalne točke, rezonancija.
13. Valno gibanje u elastičnom sredstvu. Refleksija i transmisija valova, stojni valovi, zvuk.
14. Toplinske pojave, toplina i temperatura. Kinetička teorija plinova.
15. Statističke osnove termodinamike, kružni procesi.

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Obavezno sudjelovanje u svim oblicima nastave (75 %). Izrada domaćih zadaća. Pisanje kolokvija (dva kolokvija u semestru).

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☐ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje

☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Provjere znanja tijekom semestra putem kolokvija i kvizova. Pismeni i usmeni ispit. Oslobađanje od pismenog ispita (s odgovarajućom ocjenom) za studente koji postignu dovoljan broj bodova (46) putem kolokvija, domaćih zadaća i kvizova. Usmenom dijelu ispita studenti mogu pristupiti do kraja nastave u sljedećem semestru.
Studenti koji ne zadovolje na kolokvijima i kvizovima pristupaju pisanom dijelu ispita na kojem je potrebno ostvariti minimalno 40 % bodova te usmenom dijelu ispita.
Maksimalni broj bodova po kolokviju te na pismenom dijelu ispita je 30.
Raspon ocjena:
Kolokvij:
Dovoljan (2): 46 – 57
Dobar (3): 58 – 70
Vrlo dobar (4): 71 – 81
Izvrstan (5): 82 –
Ispit:
Dovoljan (2): 12 – 16
Dobar (3): 16,5 – 21
Vrlo dobar (4): 21,5 – 25,5
Izvrstan (5): 26 – 30

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
P. Kulišić: Mehanika i toplina, ŠK, 2012, Zagreb	14 / Bibliotečno informacijski centar FKIT-a
V. Lopac, V. Volovšek: Titranje i valovi, interna skripta	Web stranice kolegija FKIT
P. Kulišić i suradnici: Riješeni zadaci iz mehanike i topline, ŠK, 2007, Zagreb	5 / Bibliotečno informacijski centar FKIT-a

1.12. Dopunska literatura

A. Dulčić i suradnici: Mehanika, ŠK, 2023, Zagreb

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa, analiza uspjeha na kolegiju.

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Mehanika materijala**	
Nositelj kolegija	**Prof. dr. sc. Domagoj Vrsaljko**	
Suradnici na kolegiju	-	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 1. sem.	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	4
	Broj sati (P+S+V):	30 P + 15 S + 15 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1 ECTS Seminari – 0,5 ECTS Vježbe – 0,5 ECTS Samostalni rad studenta – 2 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Stjecanje općih tehničkih znanja i temelja o mehaničkom ponašanju materijala. Svladavanje temelja o mehaničkom ponašanju konstrukcijskih materijala i dimenzioniranju elemenata. Usvajanje integriranog pristupa u rješavanju problemskih zadataka.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

-

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. razlikovati osnovne oblike opterećenja konstrukcija
2. analizirati uzročno posljedičnu vezu između naprezanja i deformacija u širem smislu
3. povezati načela mehanike materijala s mehaničkim konstrukcijama
4. analizirati dvodimenzionalne primjere stanja naprezanja i deformacija
5. analizirati i optimirati deformacijske i mikrostrukturne procese
6. povezati metodologiju ispitivanja mehanike materijala s razvojem materijala i proizvoda identificirati odgovarajuće procese prerade i oblikovanja

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Kemija i inženjerstvo materijala na razini programa:

- ☒ 1. objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz područja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva
- ☒ 2. prepoznati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala
- ☐ 3. opisati različite vrste materijala (posebice mineralna veziva, keramiku, polimere te metale i slitine), njihovu uporabu i tehnologije njihove proizvodnje
- ☒ 4. povezati stečena znanja o materijalima, njihovoj uporabi i proizvodnji
- ☐ 5. prikupiti informacije iz različitih izvora
- ☐ 6. definirati jednostavne probleme u području kemije i inženjerstva materijala radi njihovog rješavanja
- ☐ 7. riješiti računske probleme ispravnom uporabom jedinica i termodinamičkih tablica

☒8. analizirati materijale korištenjem kemijskih i fizikalnih tehnika te laboratorijske opreme i uređaja
☐9. koristiti odgovarajuće računalne baze podataka i programe za analizu i modeliranje
☐10. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
☐11. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
☐12. optimirati procese kemijske i srodnih industrija primjenom metodologije kemijskog inženjerstva
☒13. koristiti prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu
☐14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
☐15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

PREDAVANJA

1. Uvod u inženjersku grafiku. Tehnički standardi.
2. Osnove tehničke mehanike. Statika. Sila, moment.
3. Oslobađanje tijela veza – Princip izolacije ili reza.
4. Trenje. Trenje užeta.
5. Trenje – sustavi koloturja.
6. 1. kolokvij: Inženjerska grafika, statika, trenje.
7. Mehanika deformabilnih tijela – Osnove i primjena. Naprezanje i deformacija
8. Mehanička svojstva materijala: statička čvrstoća. Teorije čvrstoće. Elastičnost, plastičnost, viskoelastičnost.
9. Vježbe: Mehanička svojstva materijala: statička čvrstoća (kidalica), udarni rad loma, tvrdoća.
10. Osnovni slučajevi opterećenja: vlak, tlak. Poopćeni Hookeov zakon. Dimenzioniranje elemenata konstrukcija, numeričke metode. Stvarno i proračunsko naprezanje. Dijagram razvlačenja, Poissonov broj, modul elastičnosti.
11. Toplinsko naprezanje.
12. Uvijanje, savijanje, smik, izvijanje.
13. 2. kolokvij: Jednadžbe konstitucije (jednadžbe koje opisuju ovisnost naprezanja o deformaciji).
14. Mehanička svojstva materijala: puzanje, relaksacija, udarna žilavost, tvrdoća. Mehanika loma.
15. Mehanička svojstva materijala: popuštanje i zamor. Postupci prerade i oštećenje materijala. Primjeri primjene mehanike materijala.

SEMINARI

1. Primjeri zadataka vezanih uz inženjersku grafiku
2. Primjeri zadataka vezanih uz statiku, sile, momente
3. Primjeri zadataka vezanih uz oslobađanje tijela veza
4. Primjeri zadataka vezanih uz vlak, tlak
5. Primjeri zadataka vezanih uz trenje
6. Primjeri zadataka vezanih uz toplinsko naprezanje
7. Primjeri zadataka vezanih uz uvijanje, savijanje, smik, izvijanje

LABORATORIJSKE VJEŽBE

Mehanička svojstva materijala:

1. statička čvrstoća
2. udarni rad loma
3. tvrdoća.

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Pohađanje nastave (predavanja, seminari i laboratorijske vježbe), pisanje domaćih zadaća i referata s vježbi.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☒ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☒ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Ispit se polaže polaganjem pismenog i usmenog ispita. Pisanog dijela ispita oslobođeni su studenti koji kumulativno na dva kolokvija ostvare minimalno 101 bod. Bodovi 1. i 2. kolokvija se zbrajaju. Maksimalan broj bodova je 200 (100 + 100). To pravo vrijedi na svim ispitnim rokovima u tekućoj akademskoj godini. Kolege koje nisu pristupile 1. kolokviju, ili na 1. kolokviju imaju manje od 25 bodova, ne mogu pristupiti 2. kolokviju. Usmenom dijelu ispita studenti mogu pristupiti do kraja tekuće akademske godine. Studenti koji ne zadovolje na kolokvijima pristupaju pisanom dijelu ispita na kojem je potrebno ostvariti minimalno 50 % bodova te usmenom dijelu ispita. Studenti koji su ponovno upisali kolegij i imaju pravo polaganja ispita mogu pristupiti kolokvijima i ispitu bez ponovnog pohađanja predavanja.
U kolegiju je moguće ostvariti maksimalno 200 bodova, a vrednuju se:
- svaki kolokviji s maksimalno 100 bodova,

Uvjeti za prolaz
- Pisanog dijela ispita oslobođeni su studenti koji kumulativno na dva kolokvija ostvare minimalno 101 bod
- Laboratorijske vježbe – odrađene
- Zadaće predane – minimalno 3 predane
- Prisutnost na nastavi – maksimalno 5 izostanaka

Ukupna ocjena pisanog dijela formira se na temelju bodova ostvarenih na kolokvijima, prisustvovanjem nastavi, laboratorijskim vježbama i zadaćama:
dovoljan (2) 101-125 bodova
dobar (3) 126-150 bodova
vrlo dobar (4) 151-175 bodova
izvrstan (5) 176-200 bodova

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju	
Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
Interna skripta za laboratorijske vježbe	Stranica kolegija na Merlinu
Z. Herold: Uvod u inženjersku grafiku, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2003.	Stranica kolegija na Merlinu
Nastavni materijali	Stranica kolegija na Merlinu

1.12. Dopunska literatura

I. Alfirević, J. Saucha., Z. Tonković, J. Kodvanj: Uvod u mehaniku 1, Statika krutih tijela, Golden marketing-Tehnička knjiga, Zagreb, 2010.

I. Alfirević, Nauka o čvrstoći I, Tehnička knjiga, Zagreb, 1995.

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa.

OPĆE INFORMACIJE

Naziv kolegija	**Tjelesna i zdravstvena kultura 1**	
Nositelj kolegija	**dr. sc. Josipa Peršun, v.pred.**	
Suradnici na kolegiju	-	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god / 1. sem.	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	1
	Broj sati (P+S+V):	0 P + 0 S + 30 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Vježbe – 1 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Cilj kolegija je, uz podizanje svijesti o važnosti tjelesne i zdravstvene kulture, očuvanje već stečenih i usvajanje novih motoričkih znanja i vještina u svrhu utjecaja na antropološke karakteristike (motorička obilježja, motoričke, funkcionalne, kognitivne i konativne sposobnosti) te unapređenje zdravlja i radne sposobnosti, zadovoljenje potrebe za kretanjem, osposobljavanje studenata za racionalno, sadržajno korištenje i provođenje slobodnog vremena te pripomoć kvalitetnom životu u mladosti, zrelosti i starosti.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Objasniti važnost zagrijavanja i istezanja u pojedinoj tjelesnoj aktivnosti
2. Pokazati pravilno izvođenje nekih novih elemenata pojedine kineziološke aktivnosti
3. Prepoznati utjecaj pojedinih vježbi na određene mišićne skupine
4. Izraziti neka osnovna pravila pojedine kineziološke aktivnosti
5. Identificirati pojedine aktivnosti i usporediti njihovu svrhu
6. Orijentirati se u prirodi temeljem mapa, planova i markacija

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Kemija i inženjerstvo materijala na razini programa:

- ☐ 1. objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz područja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva
- ☐ 2. prepoznati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala
- ☐ 3. opisati različite vrste materijala (posebice mineralna veziva, keramiku, polimere te metale i slitine), njihovu uporabu i tehnologije njihove proizvodnje
- ☐ 4. povezati stečena znanja o materijalima, njihovoj uporabi i proizvodnji
- ☒ 5. prikupiti informacije iz različitih izvora
- ☐ 6. definirati jednostavne probleme u području kemije i inženjerstva materijala radi njihovog rješavanja
- ☐ 7. riješiti računske probleme ispravnom uporabom jedinica i termodinamičkih tablica
- ☐ 8. analizirati materijale korištenjem kemijskih i fizikalnih tehnika te laboratorijske opreme i uređaja
- ☐ 9. koristiti odgovarajuće računalne baze podataka i programe za analizu i modeliranje
- ☐ 10. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
- ☐ 11. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
- ☐ 12. optimirati procese kemijske i srodnih industrija primjenom metodologije kemijskog inženjerstva
- ☐ 13. koristiti prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu
- ☒ 14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
- ☒ 15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

Vježbe

Aktivnosti se svake godine prilagođavaju mogućnostima i uvjetima rada te interesima studenata.

Osnovne redovne kineziološke aktivnosti (ovisne o interesu studenata i mogućnosti organizacije pojedine) – pješačenje, planinarenje, rolanje, bicikliranje
Fakultativne interesne kineziološke aktivnosti uz potencijalnu novčanu participaciju (badminton, bowling, streljaštvo, squash, trčanje) – podložno modifikaciji
Sportske sekcije (futsal, odbojka, košarka, rukomet)

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☐ predavanja ☐ seminari i radionice	☐ samostalni zadaci

	☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Redovito pohađanje nastave i aktivno sudjelovanje, pridržavanje propisanih pravila i izvršavanje obaveza objavljenih na oglasnoj ploči i web stranici Fakulteta. Nastavne obveze studenata sportaša, studenata s invaliditetom, studenata sa zdravstvenim poteškoćama i studenata koji su položili na drugom visokom učilištu objavljene su na oglasnoj ploči predmeta i web stranici Fakulteta odnosno reguliraju se u dogovoru s predmetnim nastavnikom.
Način praćenja studenata i provjere znanja: Kontinuirano praćenje pohađanja nastave i aktivnog sudjelovanja.
Aktivno sudjelovanje na 75% od ukupnog broja sati vježbi.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☐ Pismeni ispit	☐ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☐ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Način polaganja ispita: Ispit se ne polaže nego se provjerava izvršenje obveza.
Iz predmeta Tjelesne i zdravstvene kulture studenti ne dobivaju brojčanu ocjenu već ocjenu položio ili nepoložio. Za izvršenje obveza na predmetu dobivaju ocjenu položio, a uvjeti za dobivanje takve ocjene su prisustvovanje, zalaganje i aktivno sudjelovanje na 75% od ukupnog broja sati nastave (30 nastavnih sati semestralno).

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave

1.12. Dopunska literatura

1. Neljak, B., Caput-Jogunica, R. (2012). Kineziološka metodika u visokom obrazovanju. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
2. Mišigoj-Duraković, M. (2008). Kinantropologija – biološki aspekti tjelesnog vježbanja. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
3. Anderson, B. (2001). Stretching. Zagreb: Gopal.
4. Clark, N. (2000). Sportska prehrana. Zagreb: Gopal.

5. Mišigoj-Duraković, M. i sur. (1999). Tjelesno vježbanje i zdravlje. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu 6. Bos, K. (2004.) Hodanjem do zdravlja, Mozaik knjiga
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija
Studentska anketa, analiza prolaznosti kolegija, anketa preko sustava Merlin

Obvezni kolegiji 2. semestar, 1. godina

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Anorganska kemija**	
Nositelj kolegija	**Izv. prof. dr. sc. Petar Kassal**	
Suradnici na kolegiju	**Željka Boček, mag.appl.chem.; Iva Žuvić, mag.appl.chem.; Dora Matijašec, dipl. ing., dr. sc. Sara Krivačić, Marin Liović, mag. chem.**	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 2. sem.	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	5
	Broj sati (P+S+V):	30 P + 0 S + 30 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1 ECTS Vježbe – 1 ECTS Samostalni rad studenta – 3 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Upoznavanje studenata sa svojstvima kemijskih elemenata i njihovim anorganskim spojevima primjenom informacija o energiji ionizacije, elektronskom afinitetu, elektronegativnosti, standardnom redukcijskom potencijalu, ionskom radijusu i sl. Upoznavanje s trendovima promjene kemijskih i fizičkih svojstava spojeva unutar skupine i periode. Upoznavanje s industrijskim procesima proizvodnje tehnički bitnih anorganskih spojeva i materijala.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. iz elektronske konfiguracije skupine elemenata (s, p, d, f) prepoznati stabilna i manje stabilna (nestabilna) oksidacijska stanja.
2. na temelju podataka o elektronegativnosti elemenata zaključiti o stabilnosti hidrida i oksida tih elemenata.
3. na temelju podataka o energiji ionizacije i standardnom redukcijskom potencijalu zaključiti kakvo je redoks ponašanje i stabilnost tvari u elementarnom stanju.
4. na temelju strukturne formule spoja prepoznati vrstu hibridizacije te predložiti geometrijski oblik molekule.
5. na temelju strukturne formule okso-kiselina procijeniti jakost kiseline.
6. na temelju elektron-volt dijagrama prepoznati stabilna i manje stabilna oksidacijska stanja, te identificirati oksidacijska stanja podložna disproporcioniranju.
7. na temelju podatka o standarnom redukcijskom potencijalu metala zakjučiti o produktima kemijskih reakcija metala s oksidirajućim i neoksidirajućim kiselinama.
8. povezati razliku elektronegativnosti elemenata u molekuli s intermolekulskim interakcijama, te utjecajem tih interakcija na promjenu fizičkih svojstava molekule (talište i vrelište).
9. na temelju kemijske formule spoja imenovati spoj te na temelju imena anorganskog spoja napisati formulu spoja.
10. Upoznati industrijske procese proizvodnje tehnički bitnih anorganskih spojeva i materijala.

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Kemija i inženjerstvo materijala na razini programa:

- ☒1. objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz područja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva
- ☒2. prepoznati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala
- ☒3. opisati različite vrste materijala (posebice mineralna veziva, keramiku, polimere te metale i slitine), njihovu uporabu i tehnologije njihove proizvodnje
- ☒4. povezati stečena znanja o materijalima, njihovoj uporabi i proizvodnji
- ☐5. prikupiti informacije iz različitih izvora
- ☒6. definirati jednostavne probleme u području kemije i inženjerstva materijala radi njihovog rješavanja
- ☐7. riješiti računske probleme ispravnom uporabom jedinica i termodinamičkih tablica
- ☐8. analizirati materijale korištenjem kemijskih i fizikalnih tehnika te laboratorijske opreme i uređaja
- ☐9. koristiti odgovarajuće računalne baze podataka i programe za analizu i modeliranje
- ☒10. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
- ☒11. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
- ☐12. optimirati procese kemijske i srodnih industrija primjenom metodologije kemijskog inženjerstva
- ☐13. koristiti prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu
- ☒14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
- ☐15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

PREDAVANJA

1. Zakon periodičnosti i periodni sustav kemijskih elemenata. Promjene fizičkih i kemijskih svojstava unutar periode i unutar skupine, periodičnost kemijskih svojstava (elektronegativnost, energija ionizacije, elektronski afinitet, oksidacijski broj, standardni redukcijski potencijal), periodičnost fizičkih svojstava (talište, vrelište).
2. Vodik
   Opća svojstva i dobivanje, spojevi vodika pozitivnog i negativnog oksidacijskog stupnja (hidridi solnog, kovalentnog i metalnog karaktera) izotopi vodika i vodikova veza. Vodik kao gorivo, vodikova ekonomija
3. Elementi osamnaeste skupine (skupina plemenitih plinova)
   Opća svojstva i dobivanja. Spojevi ksenona i ostalih plemenitih plinova.
4. Elementi sedamnaeste skupine (skupina halogenih elemenata)
   Osnovne karakteristike skupine, promjena fizičkih i kemijskih svojstava elemenata unutar skupine, promjene elektronegativnosti unutar skupine i trendovi promjene kemijskih svojstava, svojstva spojeva oksidacijskih stanja: −1, 0, +1, +3, +4, +5, +7, pseudohalogenidi. Fizička i kemijska svojstva elemenata u skupini, kemijska reaktivnost i trendovi, svojstva oksokiselina i njihovih soli (halogenida, hipohalogenita, halogenata i perhalogenata).
5. Elementi šesnaeste skupine (skupina halkogenih elemenata).
   Osobine i karakteristična svojstva skupine, pregled svojstava spojeva oksidacijskog stanja −2, −1, 0, +2, +3, +4, +6. Svojstva i dobivanje O_2, O_3 te struktura vode, vodikova peroksida i superoksida, oksokiselina sumpora, selenija i telurija, tiokiseline. Promjene redoks svojstava unutar skupine (elektronvolt ekvivalenti).
6. Elementi petnaeste skupine (dušikova skupina).

Osobine i karakteristična svojstva skupine, promjene elektronegativnosti unutar skupine i trendovi promjene svojstava. Pregled svojstava spojeva oksidacijskih stanja: −3, −1, 0, +1, +3, +5. Dobivanje i svojstva amonijaka, dušične kiseline, hidrazina, N_2O, NO, NO_2, N_2O_3, N_2O_5. Dobivanja i svojstva fosfina, arsina stibina i bizmutina. Dobivanje i svojstva oksokiselina dušikove skupine elemenata. Kiselo-bazne ravnoteže fosforne kiseline i fosfata.

7. Elementi četrnaeste skupine (ugljikova skupina)
   Osobine 14. skupine elemenata, alotropske modifikacije ugljika (dijamant, grafit, grafen, fuleren), CO, CO_2, kiselo-bazne ravnoteže ugljične kiseline i karbonata. Karakteristike spojeva negativnih stupnjeva oksidacije (karbidi). Osobine i svojstva spojeva silicija negativnog i pozitivnog oksidacijskog stanja, silicidi, silani, silikati. Karakteristična svojstva germanija, kositra i olova oksidacijskog stupnja +2 i +4, olovni akumulator.
8. Elementi trinaeste skupine (skupina bora).
   Osobine skupine i pregled svojstava elemenata unutar skupine.
   Karakteristični spojevi bora oksidacijskog stanja: +1, +2 i +3, boridi i borani. Dobivanje i svojstva borne kiseline, Aluminij, svojstva i dobivanje. Amfoternost $Al(OH)_3$, pasivnost aluminija, aluminosilikati. Osnovna svojstva galija i indija.
9. Elementi druge skupine (zemnoalkalijski elementi)
   Osobine skupine. Trendovi promjene fizičkih i kemijskih svojstava unutar skupine. Dobivanje sulfata, hidroksida i karbonata.
10. Elementi prve skupine (alkalijski elementi)
    Osnovna svojstva elemenata skupine. Trendovi promjene fizičkih i kemijskih svojstava unutar skupine, reakcije s vodom, dobivanje NaOH, $NaHCO_3$, NaCl i gipsa.
11. Dobivanja i karakteristična svojstva metala
12. Trendovi promjene kemijskih i fizičkih svojstava među d- i f- elementima. Anorganski kompleksni spojevi, cijepanje ligandnog polja.
13. Osnovna svojstva vanadijeve, kromove i manganove skupine d-elemenata, kemijska reaktivnost i trendovi unutar skupine, oksidi, te najvažniji spojevi oksidacijskih stanja: 2, 3, 4, 5 i 6.
14. Osnovna svojstva željezove, kobaltove i niklove skupine elemenata (8, 9 i 10 skupina). Kemijska reaktivnost i trendovi kemijskih i fizičkih svojstava unutar trijada, oksidi, oksoanioni. Dobivanje željeza i čelika, korozija željeza.
15. Osnovna svojstva bakrove i cinkove skupine elemenata, dobivanja, reaktivnost i trendovi kemijskih i fizičkih svojstava unutar skupine, oksidacijska stanja 1, 2 i 3, halogenidi, oksidi, sulfidi, kompleksi.

VJEŽBE

Vježba 1
– Dobivanje vodika reakcijom aluminija i natrijeva hidroksida
– Dobivanje joda redukcijom kalijeva jodata
– Dobivanje i svojstva kisika
– Svojstva oksida i hidroksida metala
– Preparacija natrijeva tiosulfata

Vježba 2
– Dobivanje srebrova tiosulfata i njegov raspad
– Dobivanje i svojstva dušika
– Dobivanje amonijaka
– Dobivanje natrijeva karbonata

Vježba 3
– Dobivanje olovnog(IV) oksida, olovni akumulator
– Dobivanje olovnog(II) klorida
– Dobivanje borne kiseline

Vježba 4

– Dobivanje kalijeva aluminijeva sulfata dodekahidrata
– Dobivanje bakrova(I) oksida
– Dobivanje bakrova(I) klorida
– Dobivanje tetraaminobakrova(II) sulfata monohidrata
Vježba 5
– Dobivanje natrijeva kromata
– Dobivanje kromova(III) oksida
– Preparacija kalijeva kromova alauna
– Taloženje i svojstva manganova(II) hidroksida
– Dobivanje kalijeva manganata i kalijeva permanganata
Vježba 6
– Redukcijske otopine vanadijevih soli u Jonesovom reduktoru
– Preparacija željezova(II) sulfata heptahidrata
– Taloženje i svojstva željezova(III) hidroksida
– Dobivanje kalijeva željezovog(III) heksacianoferata(II)
Vježba 7
– Preparacija Mohrove soli
– Kompleksi kobalta
– Dobivanje živina(I) jodida
– Dobivanje živina(II) oksida
Vježba 8
– Titracija otopine fosforne kiseline otopinom natrijeva hidroksida
– Titracija srebrova nitrata otopinom kalijeva jodida

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☒ predavanja ☐ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Završene laboratorijske vježbe.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☐ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☒ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Ulazni kolokviji iz laboratorijskih vježbi.

Dvije pismene provjere znanja tijekom semestra: Kolokvij 1 – 100 bodova max ; za prolaz min. 50 bodova Kolokvij 2 – 100 bodova max ; za prolaz min. 50 bodova Laboratorijske vježbe – 10 bodova max UKUPNO 210 bodova ; za oslobođenje od pismenog ispita potrebno minimalno 120 bodova Pismeni ispit (potrebno 60% bodova za prolaz). dovoljan (2) – 60 do 70% bodova dobar (3) – 70 do 80% bodova vrlo dobar (4) – 80 do 90% bodova odličan (5) – 90 do 100% bodova Usmeni ispit.

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
I. Filipović i S. Lipanović: Opća i anorganska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1995.	21 – Bibliotečno-informacijski centar FKITa

1.12. Dopunska literatura

N. N. Greenwood, A. Earnshaw: Chemistry of the Elements, Pergamon Press, Oxford, 2002.
D.F.Shriver and P.W. Atkins; Inorganic Chemistry, Oxford University Press, third edition, 1999.
F.A. Cotton, G. Wilkinson, P:L:Gaus, Basic Inorganic Chemistry, 3th Ed., John Wiley & Sons, 1995.

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa.

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Matematika II**	
Nositelj kolegija	**izv. prof. dr. sc. Erna Begović Kovač**	
Suradnici na kolegiju	**mr. sc. Luka Lasić; Ana Perković, mag. math.; Nikola Šalgaj, mag. math.**	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 2. sem.	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	7
	Broj sati (P+S+V):	45 P + 45 S + 0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1,5 ECTS Seminari – 1,5 ECTS Samostalni rad studenta – 4 ECTS
OPIS KOLEGIJA		

1.1. Ciljevi kolegija

Upoznavanje s osnovnim pojmovima integralnog računa,
realnih funkcija dviju ili više varijabla, običnih i parcijalnih diferencijalnih jednadžba, i vezom s inženjerskim problemima.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Odslušan kolegij Matematika 1

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Primijeniti neodređeni integral u problemima inverznim problemu derivacije.
2. Uporabiti određeni integral za rješavanje problema površine i primijeniti ga u inženjerskim problemima.
3. Usvojiti pojam funkcije više varijabla, njenih derivacija i integrala u analogiji prema funkciji jedne varijable, primijeniti ga na proučavanje veza među više zavisnih veličina.
4. Primijeniti diferencijalne jednadžbe prvog i drugog reda pri rješavanju matematičkih i fizikalnih problema.

Aktivno uporabiti pripadne temeljne procedure u programskom jeziku MatLab ili GNU Octave.

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Kemija i inženjerstvo materijala na razini programa:

- ☒1. objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz područja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva
- ☐2. prepoznati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala
- ☐3. opisati različite vrste materijala (posebice mineralna veziva, keramiku, polimere te metale i slitine), njihovu uporabu i tehnologije njihove proizvodnje
- ☐4. povezati stečena znanja o materijalima, njihovoj uporabi i proizvodnji
- ☐5. prikupiti informacije iz različitih izvora
- ☐6. definirati jednostavne probleme u području kemije i inženjerstva materijala radi njihovog rješavanja
- ☐7. riješiti računske probleme ispravnom uporabom jedinica i termodinamičkih tablica
- ☐8. analizirati materijale korištenjem kemijskih i fizikalnih tehnika te laboratorijske opreme i uređaja
- ☒9. koristiti odgovarajuće računalne baze podataka i programe za analizu i modeliranje
- ☒10. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
- ☐11. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
- ☐12. optimirati procese kemijske i srodnih industrija primjenom metodologije kemijskog inženjerstva
- ☐13. koristiti prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu
- ☐14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
- ☒15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

1. Neodređeni integral i metode računanja
2. Primjena neodređenog integrala u inženjerstvu – neke važne diferencijalne jednadžbe
3. Problem površine – određeni integral. Leibnitz-Newtonova formula
4. Metode računanja određenog integrala. Nepravi integral
5. Primjena određenog integrala u geometriji.
6. Primjena određenog integrala u prirodnim znanostima

7. Pojam funkcije dviju varijabla, grafa i parcijalnih derivacija
8. Linearna i kvadratna aproksimacija funkcije više varijabla
9. Lokalni ekstremi funkcije više varijabla
10. Višestruki integrali – uzastopno integriranje
11. Primjena višestrukog integrala
12. Obične diferencijalne jednadžbe 1. reda
13. Obične diferencijalne jednadžbe 2. reda
14. Pojam parcijalne diferencijalne jednadžbe, rješenja i početnih i rubnih uvjeta.
15. Primjena parcijalnih diferencijalnih

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Dolazak na nastavu i njeno praćenje, usvajanje obrađenog gradiva i rješavanje ponuđenih problema.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☐ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kolokvij 1 – teorijski i seminarski dio. Maksimalno 25 + 25 bodova, uz minimalno 5 bodova na svakom dijelu za prolaz.
Kolokvij 2 – teorijski i seminarski dio. Maksimalno 25 + 25bodova, uz minimalno 5 bodova na svakom dijelu za prolaz.
Ispit – teorijski i seminarski dio. Maksimalno 50 + 50 bodova, uz minimalno 10 bodova na svakom dijelu.
Aktivnost na nastavi. Maksimalno 10 bodova, 5 na predavanjima i 5 na seminarima.
Računalni seminar u programskom jeziku MatLab ili GNU Octave. Maksimalno 10 bodova.
Ukupno: 120 bodova

Ocjene:
60 – 69 dovoljan (2)
70 – 79 dobar (3)
80 – 89 vrlo dobar (4)
90 – 120 izvrstan (5)

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju	
Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
Gusić, I., Jerković, M., nastavni materijal, Matematika 2, predavanja, 2022.	Web stranica kolegija: https://matematika.fkit.hr/matematika2.html
Bužančić, M., Vlahek Štrok, A., nastavni materijal, Matematika 2, seminari, 2022.	Web stranica kolegija: https://matematika.fkit.hr/matematika2.html

1.12. Dopunska literatura
Slapničar, I., Matematika 2, predavanja, Sveučilište u Splitu FESB, 2018. http://lavica.fesb.hr/mat2/predavanja/ Demidovič, B. P., Zadaci i riješeni primjeri iz Matematičke analize za tehničke fakultete, Golden marketing – Tehnička knjiga, Zagreb, 2003.
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija
Studentska anketa, analiza prolaznosti

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Fizika II**	
Nositelj kolegija	**Doc. dr. sc. Andrej Vidak**	
Suradnici na kolegiju		
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 2. sem	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	8
	Broj sati (P+S+V):	30 P + 45 S + 0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1,0 ECTS Seminari – 1,5 ECTS Samostalni rad studenta – 5,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA
1.1. Ciljevi kolegija
Upoznavanje zakona, pojava i procesa u fizici; stjecanje operativnih, numeričkih i računskih vještina potrebnih za rješavanje problema u fizici.
1.2. Uvjeti za upis kolegija
1.3. Ishodi učenja kolegija

1. objasniti fizikalne procese i pojave
2. analizirati i rješavati fizikalne probleme koristeći se matematičkim vještinama (matematička formulacija fizikalnog problema)
3. grafički prikazati fizikalne zakone
4. interpretirati dobivene rezultate (analitički,grafički, tabelarni prikaz fizikalnih zakona)
5. povezati stečena znanja u rješavanju fizikalnih problema

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Kemija i inženjerstvo materijala na razini programa:

- ☒1. objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz područja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva
- ☐2. prepoznati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala
- ☐3. opisati različite vrste materijala (posebice mineralna veziva, keramiku, polimere te metale i slitine), njihovu uporabu i tehnologije njihove proizvodnje
- ☐4. povezati stečena znanja o materijalima, njihovoj uporabi i proizvodnji
- ☒5. prikupiti informacije iz različitih izvora
- ☐6. definirati jednostavne probleme u području kemije i inženjerstva materijala radi njihovog rješavanja
- ☒7. riješiti računske probleme ispravnom uporabom jedinica i termodinamičkih tablica
- ☐8. analizirati materijale korištenjem kemijskih i fizikalnih tehnika te laboratorijske opreme i uređaja
- ☐9. koristiti odgovarajuće računalne baze podataka i programe za analizu i modeliranje
- ☒10. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
- ☐11. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
- ☐12. optimirati procese kemijske i srodnih industrija primjenom metodologije kemijskog inženjerstva
- ☐13. koristiti prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu
- ☐14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
- ☒15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

PREDAVANJA I SEMINARI

1. Električne pojave i sile, Coulombov zakon.
2. Električno polje, Gaussov zakon.
3. Električni potencijal i napon, električna potencijalna energija.
4. Polarizacija dielektrika, kondenzatori.
5. Električna struja i otpor. Rad i snaga električne struje.
6. Magnetske pojave, magnetsko polje električne struje, Lorentzova sila.
7. Magnetska svojstva materijala. Feromagnetizam, dijamagnetizam i paramagnetizam.
8. Faradayev zakon elektromagnetske indukcije, induktivitet, samoindukcija.
9. Izmjenična struja, otpori u krugu izmjenične struje, rad i snaga izmjenične struje.
10. Električni itrajni krugovi, Maxwellove jednadžbe, elektromagnetski valovi.
11. Zakoni geometrijske optike, ravna i sferna zrcala, totalna refleksija, tanke leće.
12. Valna optika, interferencija, difrakcija i polarizacija svjetlosti.
13. Temelji suvremene kvantne fizike, zakoni zračenja, fotoelektrični učinak, Comptonov učinak.
14. Kvantnomehanički spektri, Bohrov model vodikovog atoma, relacije neodređenosti.

15. Valna priroda materije, Schrödingerova jednadžba za valnu funkciju u jednoj dimenziji.

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Obavezno sudjelovanje u svim oblicima nastave (75 %). Izrada domaćih zadaća. Pisanje kolokvija (dva kolokvija u semestru).

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☐ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Provjere znanja tijekom semestra putem kolokvija i kvizova. Pismeni i usmeni ispit. Oslobađanje od pismenog ispita (s odgovarajućom ocjenom) za studente koji postignu dovoljan broj bodova (46) putem kolokvija, domaćih zadaća i kvizova. Usmenom dijelu ispita studenti mogu pristupiti do kraja nastave u sljedećem semestru.
Studenti koji ne zadovolje na kolokvijima i kvizovima pristupaju pisanom dijelu ispita na kojem je potrebno ostvariti minimalno 40 % bodova te usmenom dijelu ispita.
Maksimalni broj bodova po kolokviju te na pismenom dijelu ispita je 30.
Raspon ocjena:
Kolokvij:
Dovoljan (2): 46 – 57
Dobar (3): 58 – 70
Vrlo dobar (4): 71 – 81
Izvrstan (5): 82 –
Ispit:
Dovoljan (2): 12 – 16
Dobar (3): 16,5 – 21
Vrlo dobar (4): 21,5 – 25,5
Izvrstan (5): 26 – 30

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
P. Kulišić i V. Lopac: Elektromagnetske pojave i struktura tvari, Školska knjiga, Zagreb 2003.	19 / Bibliotečno informacijski centar FKIT-a
V. Lopac, P. Kulišić, V. Volovšek i V. Dananić: Riješeni zadaci iz elektromagnetskih pojava i strukture tvari, Školska knjiga, Zagreb 1992.	11 / Bibliotečno informacijski centar FKIT-a

1.12. Dopunska literatura

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa, analiza uspjeha na kolegiju.

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Kemijska analiza materijala**	
Nositelj kolegija	**prof. dr. sc. Sandra Babić**	
Suradnici na kolegiju	**Bruna Babić Visković, mag. ing. oecoing.** **Katarina Marija Drmić, mag. ing. cheming.**	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god / 2. sem.	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	7
	Broj sati (P+S+V):	45 P + 15 S + 45 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1,5 ECTS Seminari – 0,5 ECTS Vježbe – 1,5 ECTS Samostalni rad studenta – 3,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Upoznati studente s temeljnim načelima kemijske analize materijala, od uzorkovanja, izbora prikladne metode do tumačenja dobivenih rezultata.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Odslušana predavanja i odrađene vježbe iz kolegija Opća kemija.

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Razumjeti sustavski pristup kemijskoj analizi
2. Kreirati plan uzorkovanja s ciljem dobivanja reprezentativnog uzorka
3. Primijeniti kemijske zakone u svrhu identifikacije, separacije i kvantifikacije analita u realnim uzorcima
4. Predložiti odgovarajuću metodu separacije i izolacije analita iz realnog uzorka

5. Kritički usporediti metode kvantitativne kemijske analize
6. Identificirati uzroke pogrešaka u kemijskoj analizi
7. Analizirati realni uzorak primjenom prikladne metode kemijske analize
8. Analizirati i interpretirati rezultate kemijske analize primjenom statističkih testova.

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Kemija i inženjerstvo materijala na razini programa:

- ☒1. objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz područja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva
- ☐2. prepoznati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala
- ☐3. opisati različite vrste materijala (posebice mineralna veziva, keramiku, polimere te metale i slitine), njihovu uporabu i tehnologije njihove proizvodnje
- ☐4. povezati stečena znanja o materijalima, njihovoj uporabi i proizvodnji
- ☐5. prikupiti informacije iz različitih izvora
- ☒6. definirati jednostavne probleme u području kemije i inženjerstva materijala radi njihovog rješavanja
- ☐7. riješiti računske probleme ispravnom uporabom jedinica i termodinamičkih tablica
- ☒8. analizirati materijale korištenjem kemijskih i fizikalnih tehnika te laboratorijske opreme i uređaja
- ☐9. koristiti odgovarajuće računalne baze podataka i programe za analizu i modeliranje
- ☒10. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
- ☒11. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
- ☐12. optimirati procese kemijske i srodnih industrija primjenom metodologije kemijskog inženjerstva
- ☐13. koristiti prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu
- ☒14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
- ☐15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

PREDAVANJA I SEMINARI

1. Uloga analitičke kemije u analizi materijala. Osnove analitičkog procesa. Sigurnost u laboratoriju.
   Seminar: Sigurnosno tehnički list i piktogrami opasnosti
2. Izvori pogrešaka u kemijskoj analizi. Sustavne, slučajne i grube pogreške. Statistička obrada rezultata. Točnost. Istinitost. Preciznost.
   Seminar: Statistički testovi (t, F, Dixonov i Grubbsov)
3. Uzorak i uzorkovanje. Reprezentativnost uzorka. Planiranje uzorkovanja. Poduzorkovanje. Priprema uzorka za kemijsku analizu. Voda u čvrstom uzorku. Razlaganje čvrstog uzorka.
   Seminar: Primjeri i zadaci - Planiranje uzorkovanja (mjesto uzorkovanja, broj uzoraka, količina uzorka)
4. Gravimetrijske metode: Mjerenje mase. Vrste taloga. Nastajanje taloga. Čimbenici koji utječu na nastajanje taloga. Čistoća taloga.
   Seminar: Računski zadaci - Gravimetrijska analiza
5. Uvod u titrimetrijske metode: Mjerenje volumena. Standardne otopine. Indikatori. Krivulja titracije.
   Seminar: Računski zadaci - Titrimetrijska analiza
6. Titrimetrijske metode: Neutralizacijske titracije. Krivulje neutralizacijskih titracija. Izbor indikatora.
   Seminar: Računski zadaci - Neutralizacijske titracije
7. Prva provjera znanja.

8. Titrimetrijske metode: Taložne titracije. Krivulja taložnih titracija. Izbor indikatora. Kompleksometrijske titracije. Krivulja kompleksometrijskih titracija. Izbor indikatora.
   Seminar: Računski zadaci - Taložne i kompleksometrijske titracije
9. Titrimetrijske metode: Redoks titracije. Krivulja redoks titracije. Izbor indikatora.
   Seminar: Računski zadaci - Redoks titracije
10. Elektroanalitičke metode: Elektrogravimetrija. Indikatorske i referentne elektrode. Izravna potenciometrijska mjerenja. Potenciometrijske titracije.
    Seminar: Računski zadaci - Elektrogravimetrija, izravna potenciometrijska mjerenja
11. Uvod u spektrometrijske metode. Lambert-Beerov zakon. Umjeravanje. Umjerna krivulja.
    Seminar: Računski zadaci - Primjena Lambert-Beerovog zakona i izrada umjernog pravca
12. Separacija i izolacija analita. Učinkovitost separacije. Pogreške. Podjela separacijskih tehnika. Maskiranje. Selektivno taloženje.
    Seminar: Zadaci - Maskiranje i selektivno taloženje
13. Separacije temeljene na razdiobi. Koeficijent razdiobe i omjer razdiobe. Ekstrakcija tekuće-tekuće. Ekstrakcija slabih kiselina. Ekstrakcija metalnih iona.
    Seminar: Računski zadaci - Ekstrakcija
14. Kromatografija. Kromatografski sustav. Podjela kromatografskih tehnika. Plošna kromatografija i kromatografija na koloni. Kromatogram Kromatografsko razlučivanje. Faktor kapaciteta. Selektivnost i djelotvornost.
    Seminar: Analiza kromatograma i računski zadaci (broj i visina teorijskih odsječaka, faktor razlučivanja, faktor selektivnosti)
15. Druga provjera znanja

LABORATORIJSKE VJEŽBE
1. Umjeravanje volumetrijskog posuđa
2. Kiselo-bazne titracije: Standardizacija HCl i NaOH
3. Kiselo-bazne titracije: Određivanje $H_2C_2O_4$
4. Potenciometrijske titracije: Određivanje CH_3COOH
5. Taložne titracije: Određivanje klorida po Mohru
6. Redoks titracije: Standardizacija $KMnO_4$, Određivanje bakra
7. Elektrogravimetrija: Određivanje bakra
8. Turbidimetrija: Određivanje sulfata u vodi
9. Selektivno taloženje.
10. Određivanje klorida ion-selektivnom elektrodom
11. Tankoslojna kromatografija: Separacija i kvalitativna analiza metalnih iona u uzorku legure

Analiza realnog uzorka – Kemijska analiza cementa: otapanje uzorka, priprema matične otopine, određivanje udjela SiO_2+netopljivo (gravimetrija), određivanje udjela Fe_2O_3 i Al_2O_3 (spektrofotometrija), određivanje udjela CaO i MgO (kompleksometrijska titracija)

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Prisustvovanje na predavanjima, uspješno odrađene laboratorijske vježbe, predani referati iz laboratorijskih vježbi i položen završni kolokvij iz laboratorijskih vježbi.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☐ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☒ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☒ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Rad studenata tijekom nastave vrednuje se kroz sljedeće aktivnosti:
- dva (2) kolokvija
- laboratorijske vježbe, kroz rad u laboratoriju (priprema, točnost rezultata, referati) i završni kolokvij iz laboratorijskih vježbi
- krakte provjere znanja na kraju pojedinih predavanja koje ujedno služe i za provjeru prisutnosti na predavanjima

Studenti koji kroz ove aktivnosti ostvare potreban minimalni broj bodova (prag) ili više oslobođeni su polaganja pismenog dijela ispita. Usmenom dijelu ispita pristupaju na 1. ili 2. ljetnom ispitnom roku.
Studenti koji ne zadovolje na kolokvijima pristupaju pismenom i usmenom dijelu ispita.
Studenti koji su ponovno upisali kolegij mogu pristupiti polaganju ispita bez ponovnog pohađanja predavanja. Ukoliko žele pristupiti polaganju kolokvija, dužni su pohađati nastavu.
Vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu:

Aktivnost	Kontinuirano praćenje		Ispitni rok	
	prag	max.	prag	max.
Laboratorijske vježbe	10	20	10	20
Kratke provjere	5	10	5	10
1. kolokvij	10	20		
2. kolokvij	10	20		
Usmeni ispit		30		30
Pismeni ispit	-	-	20	40

Ukupna ocjena formira se na temelju ostvarenih bodova:
50 – 61 - dovoljan (2)
62 – 74 - dobar (3)
75 – 87 - vrlo dobar (4)
88 – 100 - izvrstan (5)

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
M. Kaštelan-Macan, Analitička kemija, I dio (Gravimetrija), Sveučilište Zagreb, 1991.	1 – Bibliotečno informacijski centar FKIT-a

Z. Šoljić, M. Kaštelan-Macan, Analitička kemija: Volumetrija, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 2002.	11 – Bibliotečno informacijski centar FKIT-a
Z. Šoljić, Laboratorijske osnove kvantitativne kemijske analize, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, 2006.	11 – Bibliotečno informacijski centar FKIT-a
S. Babić, M. Biošić, A. Badrov, Interna skripta za laboratorijske vježbe, 2021.	Stranica kolegija na Merlinu

1.12. Dopunska literatura

Z. Šoljić, Računanje u analitičkoj kemiji, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 1998. (22 primjerka u Bibliotečno informacijski centar FKIT-a)
Nj. Radič i L. Kukoč Modun, Uvod u analitičku kemiju, Školska knjiga, Zagreb, 2016.
M. Kaštelan-Macan, Kemijska analiza u sustavu kvalitete, Školska knjiga, Zagreb 2003.
D. Harvey, Modern analytical chemistry, McGraw-Hill, Boston 2000.
D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler, Osnove analitičke kemije, Školska knjiga, Zagreb, 1999.

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa, analiza prolaznosti

OPĆE INFORMACIJE

Naziv kolegija	**Osnove inženjerstva**	
Nositelj kolegija	**mr. sc. Marinko Markić v. pred., doc. dr. sc. Srečko Herceg**	
Suradnici na kolegiju	Marko Sejdić, mag. ing. cheming., Josip Budimir Sacher, mag. ing. cheming.	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 2. sem.	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	4
	Broj sati (P+S+V):	30 P + 0 S + 30 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1 ECTS Vježbe – 1 ECTS Samostalni rad studenta – 2 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Poučiti studente osnovama procesnih i električnih mjerenja i sustavnom pristupu u kemijskom inženjerstvu. Usvajanje i primjena temeljnih znanja iz elektrotehnike potrebnih za praćenje drugih nastavnih kolegija, te o mjerenju električnih i procesnih veličina. Analiza mjernih signala i vladanja sustava. Analiza mjerne pogreške i mjerne nesigurnosti. Upoznavanje s radom suvremenih digitalnih sustava. Poučiti studente sustavnom pristupu u kemijskom inženjerstvu, osnovama inženjerske ekonomike i etičkom ponašanju u inženjerstvu.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Primijeniti osnovna inženjerska načela pri razvoju sustava u kemijskom inženjerstvu;
2. Primijeniti osnovne analogne i digitalne sklopove u kemijskom inženjerstvu;
3. Prepoznati i analizirati vrste signala, elemente mjernog lanca i mjerne pogreške u kemijskom inženjerstvu;
4. Analizirati jednostavne procese na temelju sustavnog pristupa;
6. Poznavati osnovne karakteristike izvršnih elemenata;
7. Pratiti razvoj suvremenih sustava i trendova u procesnoj industriji.
7. Poznavati osnovne etičke standarde i način primjene etike u svakodnevnoj inženjerskoj praksi.
8. Poznavati osnovne pojmove iz inženjerske ekonomike

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Kemija i inženjerstvo materijala na razini programa:

- ☒1. objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz područja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva
- ☐2. prepoznati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala
- ☐3. opisati različite vrste materijala (posebice mineralna veziva, keramiku, polimere te metale i slitine), njihovu uporabu i tehnologije njihove proizvodnje
- ☐4. povezati stečena znanja o materijalima, njihovoj uporabi i proizvodnji
- ☐5. prikupiti informacije iz različitih izvora
- ☐6. definirati jednostavne probleme u području kemije i inženjerstva materijala radi njihovog rješavanja
- ☒7. riješiti računske probleme ispravnom uporabom jedinica i termodinamičkih tablica
- ☐8. analizirati materijale korištenjem kemijskih i fizikalnih tehnika te laboratorijske opreme i uređaja
- ☐9. koristiti odgovarajuće računalne baze podataka i programe za analizu i modeliranje
- ☐10. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
- ☐11. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
- ☐12. optimirati procese kemijske i srodnih industrija primjenom metodologije kemijskog inženjerstva
- ☐13. koristiti prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu
- ☒14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
- ☒15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

1. Osnovni pojmovi u inženjerstvu, inženjerski i znanstveni pristup rješavanju problema. Tehnologija. Razvoj tehnologije. Sustavni pristup u kemijskom inženjerstvu Pojam i osnove teorije sustava. Odnos sustava i okoline. Ulazne i izlazne veličine. Parametri sustava.
2. Matematički opis sustava. Osnovni pojmovi iz vjerojatnosti i statistike u inženjerstvu. Linearni i nelinearni sustavi. Kontinuirani i diskretni sustavi. Primjeri sustava u kemijskom inženjerstvu. Sustavni prikaz i analiza procesa
3. Elementi strujnog kruga. Jakost struje, napon, otpor, frekvencija, kapacitet, snaga i energija. Istosmjerna i izmjenična struja. Trofazni sustavi. Elektroenergetski sustavi.

4. Analogni električni sustavi Signali. Vrste signala: kontinuirani i diskontinuirani, analogni i digitalni signali. Obrada analognih signala: pojačala i pretvornici. Električni šum. Filtriranje analognih signala.
5. Digitalni električni sustavi i obrada signala Digitalni sklopovi i digitalna logika. Obrada digitalnih signala: uzorkovanje i filtriranje signala. Analiza digitalnih signala. Analogno-digitalna (A/D) i digitalno-analogna (D/A) pretvorba.
6. Osnove mjerenja procesnih veličina Elementi mjernog lanca. Mjerna osjetila. Mjerni pretvornici. Osnovne značajke mjernih pretvornika. Umjeravanje i održavanje mjernih pretvornika. Primjeri mjernih instrumenata u procesnoj industriji.
7. Mjerna pogreška i mjerna nesigurnost Ulazne, izlazne i prijenosne značajke mjernih pretvornika. Uzroci mjerne pogreške. Slučajna i sustavna pogreška. Apsolutna, postotna i relativna pogreška. Mjerna nesigurnost. Analiza mjerne nesigurnosti. Detekcija pogrešaka i problema u mjernom sustavu. Izražavanje mjernih rezultata.
8. Izvršni elementi i aktuatori Izvršni elementi - motori, transformatori, elektromagneti, ventili - i načela rada. Uloga izvršnih elemenata. Primjeri izvedbe izvršnih elemenata u industriji.
9. Suvremeni sustavi i trendovi u procesnoj industriji Suvremeni sustavi u kemijskom inženjerstvu. Kibernetičko-fizikalni sustavi. Roboti i robotizacija. Sustavi na mikro i nano razini. Industrija 4.0. Uloga i važnost umjetne inteligencije. Prikaz novih tehnologija iz prakse.
10. Etičko ponašanje u inženjerstvu. Sigurnost i dobrobit ljudi. Profesionalna kompetencija. Iskrenost i integritet. Poštovanje zakona i propisa. Održivost i ekološka odgovornost. Pravednost i poštovanje prema drugima. Povjerljivost i zaštita podataka
11. Osnovni pojmovi iz inženjerske ekonomike

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☒ predavanja ☐ seminari i radionice ☒ vježbe ☒ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu: 10% ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Studenti su obvezni pohađati predavanja i provesti sve laboratorijske vježbe, rješavati zadatke na sustavu e-učenja te pristupiti provjerama znanja vezanima uz laboratorijske vježbe.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☐ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☒ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☐ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Prisutnost na predavanjima i rješavanje zadataka na sustavu e-učenja10%
Prisutnost, predaja izvještaja i usmena provjera znanja na laboratorijskim vježbama 10%
Pismeni ispit 80%
Tijekom semestra održavaju se dva kolokvija. Ukoliko student ostvari najmanje 60% na oba kolokvija oslobađa se pismenog dijela ispita.

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
V. Pinter: Osnove elektrotehnike, I i II dio, sedmo izdanje, Tehnička knjiga, Zagreb, (1989)	3 – BIC FKIT
Bela Liptak, Instrument Engineers' Handbook, Third Edition: Process Measurement and Analysis 3rd Edition Butterworth-Heinemann; (1995)	3 – BIC FKIT
Nicholas P. Chopey (ur.), Instrumentation and Process Control , Chemical Engineeering McGraw-Hill Pub. Co., (1996)	2 – BIC FKIT

1.12. Dopunska literatura

Norman A. Anderson, Instrumentation for Process Measurement and Control, (1997)
Roman Malaric, Instrumentation and Measurement in Electrical Engineering, , Brown Walker Press (FL) (2011)
Božičević, J. Temelji automatike II, Školska knjiga, Zagreb (1992)

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa. Anketa putem sustava e-učenja.

OPĆE INFORMACIJE

Naziv kolegija	**Tjelesna i zdravstvena kultura 2**	
Nositelj kolegija	dr. sc. Josipa Peršun, v.pred.	
Suradnici na kolegiju	-	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god / 2. sem.	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	1
	Broj sati (P+S+V):	0 P + 0 S + 30 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Vježbe – 1 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Cilj kolegija je, uz podizanje svijesti o važnosti tjelesne i zdravstvene kulture, očuvanje već stečenih i usvajanje novih motoričkih znanja i vještina u svrhu utjecaja na antropološke karakteristike (motorička obilježja, motoričke, funkcionalne, kognitivne i konativne sposobnosti) te unapređenje zdravlja i radne sposobnosti, zadovoljenje potrebe za kretanjem, osposobljavanje studenata za racionalno, sadržajno korištenje i provođenje slobodnog vremena te pripomoć kvalitetnom životu u mladosti, zrelosti i starosti.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Pokazati osnovne elemente pojedine kineziološke aktivnosti
2. Primijeniti određene vježbe istezanja za pojedinu kineziološku aktivnost
3. Izabrati kondicijske vježbe namijenjene jačanju pojedine mišićne skupine
4. Osmisliti tjelovježbu u svrhu aktivnog provođenja slobodnog vremena
5. Ocijeniti osobnu prehranu i navike tjelesnog vježbanja
6. Objasniti osnove o utjecaju tjelesnog vježbanja na zdravlje
7. Primijeniti određena teorijska i praktična znanja u onim kineziološkim aktivnostima koje će im pomoći održati i podići nivo zdravlja i općenito kvalitete života.

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Kemija i inženjerstvo materijala na razini programa:

- ☐ 1. objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz područja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva
- ☐ 2. prepoznati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala
- ☐ 3. opisati različite vrste materijala (posebice mineralna veziva, keramiku, polimere te metale i slitine), njihovu uporabu i tehnologije njihove proizvodnje
- ☐ 4. povezati stečena znanja o materijalima, njihovoj uporabi i proizvodnji
- ☒ 5. prikupiti informacije iz različitih izvora
- ☐ 6. definirati jednostavne probleme u području kemije i inženjerstva materijala radi njihovog rješavanja
- ☐ 7. riješiti računske probleme ispravnom uporabom jedinica i termodinamičkih tablica
- ☐ 8. analizirati materijale korištenjem kemijskih i fizikalnih tehnika te laboratorijske opreme i uređaja
- ☐ 9. koristiti odgovarajuće računalne baze podataka i programe za analizu i modeliranje
- ☐ 10. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
- ☐ 11. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
- ☐ 12. optimirati procese kemijske i srodnih industrija primjenom metodologije kemijskog inženjerstva
- ☐ 13. koristiti prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu
- ☒ 14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
- ☒ 15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

Vježbe

Aktivnosti se svake godine prilagođavaju mogućnostima i uvjetima rada te interesima studenata.

Osnovne redovne kineziološke aktivnosti (ovisne o interesu studenata i mogućnosti organizacije pojedine) – pješačenje, planinarenje, rolanje, bicikliranje
Fakultativne interesne kineziološke aktivnosti uz potencijalnu novčanu participaciju (badminton, bowling, streljaštvo, squash, trčanje) – podložno modifikaciji
Sportske sekcije (futsal, odbojka, košarka, rukomet)

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☐ predavanja ☐ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Redovito pohađanje nastave i aktivno sudjelovanje, pridržavanje propisanih pravila i izvršavanje obaveza objavljenih na oglasnoj ploči i web stranici Fakulteta. Nastavne obveze studenata sportaša, studenata s invaliditetom, studenata sa zdravstvenim poteškoćama i studenata koji su položili na drugom visokom učilištu objavljene su na oglasnoj ploči predmeta i web stranici Fakulteta odnosno reguliraju se u dogovoru s predmetnim nastavnikom.
Način praćenja studenata i provjere znanja: Kontinuirano praćenje pohađanja nastave i aktivnog sudjelovanja.
Aktivno sudjelovanje na 75% od ukupnog broja sati vježbi.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☐ Pismeni ispit	☐ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☐ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Način polaganja ispita: Ispit se ne polaže nego se provjerava izvršenje obveza.
Iz predmeta Tjelesne i zdravstvene kulture studenti ne dobivaju brojčanu ocjenu već ocjenu položio ili nepoložio. Za izvršenje obveza na predmetu dobivaju ocjenu položio, a uvjeti za dobivanje takve ocjene su prisustvovanje, zalaganje i aktivno sudjelovanje na 75% od ukupnog broja sati nastave (30 nastavnih sati semestralno).

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave

1.12. Dopunska literatura

1. Neljak, B., Caput-Jogunica, R. (2012). Kineziološka metodika u visokom obrazovanju. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
2. Mišigoj-Duraković, M. (2008). Kinantropologija – biološki aspekti tjelesnog vježbanja. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
3. Anderson, B. (2001). Stretching. Zagreb: Gopal.
4. Clark, N. (2000). Sportska prehrana. Zagreb: Gopal.
5. Mišigoj-Duraković, M. i sur. (1999). Tjelesno vježbanje i zdravlje. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu
6. Bos, K. (2004.) Hodanjem do zdravlja, Mozaik knjiga

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa, analiza prolaznosti kolegija, anketa preko sustava Merlin

Izborni kolegiji 1. semestar, 1. godina

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Engleski jezik**	
Nositelj kolegija	**Nađa Dešpalj, dipl. ang.**	
Suradnici na kolegiju	-	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 1. sem	
Broj studenata (očekivani)	10	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	4
	Broj sati (P+S+V):	30 P+15 S+0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1,0 ECTS Seminar – 0,5 ECTS Samostalni rad studenta – 2,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Cilj kolegija je usvajanje terminologije na engleskom jeziku iz područja kemije i kemijskog inženjerstva

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema

1.3. Ishodi učenja kolegija

5. Komunicirati na engleskom jeziku struke u pismenom i usmenom obliku
6. Imenovati kemijske simbole i reakcije
7. Opisati kemijske reakcije opremu i procese na engleskom jezik
8. Prezentirati rezultate samostalnog rada na engleskom jeziku struke

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

- ☐ 1. objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz područja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva
- ☐ 2. prepoznati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala
- ☐ 3. opisati različite vrste materijala (posebice mineralna veziva, keramiku, polimere te metale i slitine), njihovu uporabu i tehnologije njihove proizvodnje
- ☐ 4. povezati stečena znanja o materijalima, njihovoj uporabi i proizvodnji
- ☐ 5. prikupiti informacije iz različitih izvora
- ☐ 6. definirati jednostavne probleme u području kemije i inženjerstva materijala radi njihovog rješavanja
- ☐ 7. riješiti računske probleme ispravnom uporabom jedinica i termodinamičkih tablica
- ☐ 8. analizirati materijale korištenjem kemijskih i fizikalnih tehnika te laboratorijske opreme i uređaja
- ☐ 9. koristiti odgovarajuće računalne baze podataka i programe za analizu i modeliranje
- ☐ 10. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
- ☐ 11. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima

☐ 12. optimirati procese kemijske i srodnih industrija primjenom metodologije kemijskog inženjerstva
☐ 13. koristiti prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu
☒ 14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
☒ 15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

Predavanja i seminari:
31. The Chemical Engineer, Lab containers, Lab equipment,
32. Lab safety, Numbers and basic math, Analyzing quantities
33. The scientific method, Describing changes, Tables and graphs, Measurements
34. Problem solving, Describing matter
35. Traits of a chemical engineer, Education, Rate processes
36. Matter, energy, Periodic table 1 & 2, laws and theories
37. **1st partial exam,** Bonding,
38. Bonding in organic molecules 1 & 2, Bonding in transition metals,
39. Phase transitions, Dialogue about a lab experiment.
40. Parts of a reaction, Types of reactions, Stoichiometry
41. Equilibrium, Mass balance, Membrane separatioin
42. Continuous stirred tank reactors, Plug flow reactors, Batch reactors
43. Bioreactors, Interfacial mass transfor,
44. Equilibrium staged processes, Energy balance & heat exchange
45. **2nd partial exam,** Poster presentation of an assigned topic.

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Studenti su obvezni nazočiti predavanjima 75 % i predati tri zadaće.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☐ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Pisanog dijela ispita oslobođeni su studenti koji na svakom od dva (2) kolokvija ostvare minimalno 50 % maksimalnog broja bodova. Studenti koji ne zadovolje na kolokvijima pristupaju pisanom dijelu ispita na kojem je potrebno ostvariti minimalno 50 % bodova. Studenti koji su ponovno upisali kolegij i imaju pravo polaganja ispita mogu pristupiti ispitu i kolokvijima bez ponovnog pohađanja predavanja. U kolegiju je moguće ostvariti maksimalno 100 bodova, a vrednuju se kolokviji s maksimalno 80 bodova, zadaće s maksimalno 15 bodova i prisustvovanje predavanjima s maksimalno 5 bodova.
Kolokvij 1 – maksimalno 40 bodova, potrebno ostvariti minimalno 20 bodova
Kolokvij 2 – maksimalno 40 bodova, potrebno ostvariti minimalno 20 bodova
Pisani ispit – maksimalno 80 bodova, potrebno ostvariti minimalno 40 bodova
Domaće zadaće – 3 zadaće - maksimalno 15 bodova, potrebno ostvariti minimalno 9 bodova ukupno (iz svake zadaće 3 boda)
Završna ocjena pisanog dijela formira se na temelju bodova ostvarenih od mogućih maksimalnih 100 na kolokvijima, domaćim zadaćama i pristvovanju predavanjima.
dovoljan (2) 50-63 bodova
dobar (3) 64-77 bodova
vrlo dobar (4) 78-87 bodova
izvrstan (5) 88-100 bodova

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
Norton, E.; Dooley, J., Chemical Engineering, Express Publishing, 2019.	dostupno u knjižarama Alfa

1.12. Dopunska literatura

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Analiza prolaznosti studenata, Studentska anketa o ocjeni rada nastavnika

OPĆE INFORMACIJE

Naziv kolegija	**Stehiometrija I**	
Nositelj kolegija	**dr. sc. Lidija Furač, viši predavač**	
Suradnici na kolegiju		
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 1. sem.	
Broj studenata (očekivani)	20	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i	Bodovi po ECTS sustavu:	4
	Broj sati (P+S+V):	30 P + 15 S + 0 V

vrsti izvođenja nastave	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1 ECTS Seminar – 0,5 ECTS Samostalni rad studenta – 2,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Produbiti teorijske temelje za razumijevanje kemijskog računa na način, da studenti smislenom i logičnom analizom problema i integriranjem već stečenih znanja samostalno zaključe kako računski riješiti zadane, posebno složene probleme kemijskog računa.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

- nema

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Povezati osnovne kemijske principe i koncepte i primijeniti ih u kvantitativnom pristupu rješavanju kemijskih zadataka.
2. Protumačiti međusobne stehiometrijske odnose reaktanata i produkata u kemijskoj reakciji.
3. Povezati stečeno znanje i ideje pri rješavanju nepoznatih problema.
4. Razviti dosljednost u rješavanju zadataka od početka do kraja.
5. Postaviti odgovarajuće kemijske jednadžbe sa pripadajućim stehiometrijskim koeficijentima.
6. Postaviti odgovarajuće matematičke jednadžbe s jasno definiranim fizikalnim veličinama i mjernim jedinicama.
7. Razviti sposobnost sagledavanja i rješavanja kompleksnih problema kemijskog računa na više različitih načina.
8. Samoprocijeniti kvalitetu rješenja temeljem dobivenih vrijednosti i argumentirati ih.

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Kemija i inženjerstvo materijala na razini programa:

- ☐ 1. objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz područja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva
- ☐ 2. prepoznati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala
- ☐ 3. opisati različite vrste materijala (posebice mineralna veziva, keramiku, polimere te metale i slitine), njihovu uporabu i tehnologije njihove proizvodnje
- ☐ 4. povezati stečena znanja o materijalima, njihovoj uporabi i proizvodnji
- ☒ 5. prikupiti informacije iz različitih izvora
- ☒ 6. definirati jednostavne probleme u području kemije i inženjerstva materijala radi njihovog rješavanja
- ☒ 7. riješiti računske probleme ispravnom uporabom jedinica i termodinamičkih tablica
- ☐ 8. analizirati materijale korištenjem kemijskih i fizikalnih tehnika te laboratorijske opreme i uređaja
- ☐ 9. koristiti odgovarajuće računalne baze podataka i programe za analizu i modeliranje
- ☐ 10. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
- ☐ 11. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
- ☐ 12. optimirati procese kemijske i srodnih industrija primjenom metodologije kemijskog inženjerstva
- ☐ 13. koristiti prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu
- ☒ 14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
- ☒ 15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

Predavanja

Tjedan 1. Veličinske jednadžbe i račun. Dimenzijska analiza. Značajne znamenke.
Tjedan 2. Relativna atomska masa. Relativna molekulska masa. Mol. Odnosi brojnosti množina i masa jedinki. Stehiometrijski zakoni (Zakon o o držanju mase, Zakon spojnih masa, Zakon stalnih omjera masa, Zakon umnoženih omjera masa).
Tjedan 3. Kvantitativni odnosi u kemijskim spojevima. Kvantitativni sastav kemijskih spojeva. Empirijska formula kemijskog spoja. Sastav tvari.
Tjedan 4. Jednadžba kemijske reakcije i stehiometrijski koeficijenti. Kvantitativni odnosi u kemijskim reakcijama. Kvantitativni odnosi čistih tvari i komponenti smjesa.
Tjedan 5. Stehiometrija kemijskih reakcija. Mjerodavni reaktant. Reaktant u suvišku. Stehiometrijska količina reaktanata. Stehiometrijska količina produkata.
Tjedan 6. Reaktanti u stehiometrijskom odnosu. Doseg reakcije. Iskorištenje reakcije. Iskorištenje mjerodavnog reaktanta. Iskorištenje reaktanta u suvišku. Iskorištenje produkta.
Tjedan 7. Stehiometrija kemijskih reakcija primijenjena na sustav čvrsto -čvrsto.
Tjedan 8. Sastav otopina. Stehiometrija kemijskih reakcija primijenjena na sastav čvrsto -otopina.
Tjedan 9. Stehiometrija kemijskih reakcija primijenjena na sustav otopina -otopina.
Tjedan 10. Zakon spojnih volumena. Avogadrov zakon. Molarni volumen plina. Odnos volumena i mase u kemijskim reakcijama. Promjena volumena plinova s promjenom tlaka i temperature.
Tjedan 11. Stehiometrija kemijskih reakcija primijenjena na sustav plin-plin uključujući i redoks sustave.
Tjedan 12. Stehiometrija kemijskih reakcija primijenjena na sustav plin-otopina.
Tjedan 13. Stehiometrija kemijskih reakcija pri određivanju sastava smjese.
Tjedan 14. Stehiometrija kemijskih reakcija primijenjena na složene sustave plin-otopina-čvrsto.
Tjedan 15. Izlaganje seminarskih radova.

Seminar

Tjedan 1. Rješavanje zadataka koji uključuju pretvaranje mjernih jedinica, primjena pravila značajnih znamenaka i primjena dimenzijske analize.
Tjedan 2. Rješavanje zadataka koji uključuju izračun relativna atomske mase i relativne molekulske mase, količine tvari, brojnosti, masa jedinki. Primjena stehiometrijskih zakona u različitim primjerima zadataka (Zakon o o držanju mase, Zakon spojnih masa, Zakon stalnih omjera masa, Zakon umnoženih omjera masa).
Tjedan 3. Rješavanje zadatak koji uključuju kvantitativne odnose u kemijskim spojevima, kvantitativni sastav kemijskih spojeva te izračun empirijske i molekulske formula kemijskog spoja. Primjeri zadataka koji uključuju iskazivanje sastava čiste tvari i smjese (udjeli, omjeri, koncnetracije).
Tjedan 4. Primjeri zadataka koji uključuju ispravan prikaz jednadžbe kemijske reakcije sa stehiometrijskim koeficijentima te primjenu kvantitativnih odnosa čistih tvari i komponenti u smjesi u kemijskim reakcijama.
Tjedan 5. Primjeri stehiometrija kemijskih reakcija koje su u stehiomtrijskom odnosu (stehiometrijska količina reaktanata i stehiometrijska količina produkata) te reakcija .nisu u stehiometrijskom odnosu uključujući račun mjerodavnog reaktanta i reaktant u suvišku. Primjena na redoks reakcije.
Tjedan 6. Primjeri reakcija preko dosega kemijske reakcije uključujući i iskorištenje reakcije. Primjeri računa za iskorištenje mjerodavnog reaktanta i iskorištenje reaktanta u suvišku. Iskorištenje produkta.
Tjedan 7. Primjeri računa u stehiometrija kemijskih reakcija primijenjena na sustav čvrsto –čvrsto (uključujući čiste tvari i smjese).
Tjedan 8. Primjeri računa za iskazivanje sastava otopina te stehiometriju kemijskih reakcija primijenjena na sastav čvrsto –otopina (uključujući čiste tvari i smjese).).
Tjedan 9. Primjeri računa za stehiometriju kemijskih reakcija primijenjena na sustav otopina -otopina.

Tjedan 10. Primjeri računa primjene Zakona spojnih volumena, Avogadrovog zakona, molarnog volumena plina, odnosa volumena i mase u kemijskim reakcijama. Primjena računa koji uključuju promjenu volumena plinova s promjenom tlaka i temperature.
Tjedan 11. Primjeri računa koji uključuju stehiometriju kemijskih reakcija primijenjenih na sustav plin-plin (uključuje čistu tvar i / ili smjesu) uključujući i redoks sustave.
Tjedan 12. Primjeri stehiometrije kemijskih reakcija primijenjenih na sustav plin-otopina (uključujući plinsku smjesu)
Tjedan 13. Primjeri stehiometrija kemijskih reakcija pri određivanju sastava smjese.
Tjedan 14. Primjeri stehiometrija kemijskih reakcija primijenjena na složene sustave plin-otopina-čvrsto.
Tjedan 15. Izlaganje seminarskih radova.

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

75 % nazočnost na predavanjima
75 % nazočnost na seminarima

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu
Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata (kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)

Kontinuirana pisana provjera znanja tijekom semestra koja uključuju 2 parcijalna pismena testa nakon odabranih nastavnih cjelina (60% bodova donosi oslobađanje od pismenog ispita).
Pismeni ispit (potrebno 60 %).
Usmeni ispit.
Kontinuirano praćenje i ocjenjivanje:
Dvije parcijalne provjere znanja – 80 bodova
Prisutnost u nastavi – 5 bodova
Domaće zadaće (ukupno 10) – 10 bodova
Samostalno izlaganje – 5 bodova

Ukupno 100 bodova: dovoljan (2) 55-66 bodova dobar (3) 67-77 bodova vrlo dobar (4) 78-88 bodova izvrstan (5) 89-100 bodova	
1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju	
Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
1. Milan Sikirica: Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb, 2008.	1/ knjižnica Fakulteta
2. Lidija Furač, Interna skripta Stehimetrija I, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb.	1/ web stranica FKIT
1.12. Dopunska literatura	
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija	
Studentska anketa. Anketa prolaznosti i analiza uspjeha na kolegiju.	

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Inženjersko računanje i izvješćivanje**	
Nositelj kolegija	**Prof. dr. sc. Jelena Macan**	
Suradnici na kolegiju	Dr. sc. Andreja Žužić	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. godina / 1. semestar	
Broj studenata (očekivani)	15	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	4
	Broj sati (P+S+V):	15 P + 30 S + 0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 0,5 ECTS Seminari – 1 ECTS Samostalni rad studenta – 2,5 ECTS
OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
Upoznati studente sa sustavom jedinica SI, preračunavanjem jedinica, zaokruživanjem rezultata na odgovarajuće značajne znamenke, s preciznosti mjerenja i računom pogreške. Studenti će također vježbati crtanje, označavanje i očitavanje grafova, pisanje tablica, procjenu rješenja i računanje bez kalkulatora te stehiometrijski račun.		

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta.

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Izraziti rezultat računa u odgovarajućim jedinicama i s odgovarajućom preciznošću
2. Procijeniti rezultat unutar reda veličine bez upotrebe kalkulatora
3. Tablično i grafički prikazati podatke
4. Očitavati potrebne podatke iz tablica i grafova
5. Primijeniti stehiometriju kemijske reakcije u računu

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Kemija i inženjerstvo materijala na razini programa:

- ☐ 1. objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz područja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva
- ☐ 2. prepoznati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala
- ☐ 3. opisati različite vrste materijala (posebice mineralna veziva, keramiku, polimere te metale i slitine), njihovu uporabu i tehnologije njihove proizvodnje
- ☐ 4. povezati stečena znanja o materijalima, njihovoj uporabi i proizvodnji
- ☒ 5. prikupiti informacije iz različitih izvora
- ☒ 6. definirati jednostavne probleme u području kemije i inženjerstva materijala radi njihovog rješavanja
- ☒ 7. riješiti računske probleme ispravnom uporabom jedinica i termodinamičkih tablica
- ☐ 8. analizirati materijale korištenjem kemijskih i fizikalnih tehnika te laboratorijske opreme i uređaja
- ☐ 9. koristiti odgovarajuće računalne baze podataka i programe za analizu i modeliranje
- ☐ 10. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
- ☐ 11. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
- ☐ 12. optimirati procese kemijske i srodnih industrija primjenom metodologije kemijskog inženjerstva
- ☐ 13. koristiti prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu
- ☒ 14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
- ☒ 15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

Predavanja i seminari:
1. Sustav jedinica SI, pisanje i preračunavanje fizikalnih veličina i jedinica.
2. Značajne znamenke, iskazivanje rezultata računa na odgovarajući broj značajnih znamenki.
3. Preciznost mjerenja i njezino iskazivanje značajnim znamenkama.
4. Račun pogreške.
5. I. kolokvij
6. Procjena rješenja i računanje bez kalkulatora.
7. Tablice i grafovi – oznake, zaglavlja, čitljivost.
8. Crtanje i očitavanje grafova.
9 Primjena stehiometrije kemijske reakcije u računu.
10. II. kolokvij
11. Primjeri važnosti ispravnog računanja i preračunavanja na stvarnim incidentima i nesrećama.
12. Primjeri kemijskog računa i preračunavanja u industrijskoj praksi.

13. Primjeri kemijskog računa i preračunavanja u znanstvenoj praksi.
14. Izrada stručnog ili znanstvenog izvještaja s tabličnim i grafičkim prikazom rezultata.
15. Prezentacija primjera važnosti ispravnog računanja i preračunavanja na stvarnim incidentima i nesrećama nađenim pretraživanjem literature

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Studenti su obavezni nazočiti seminarima, predati sve domaće zadaće, izraditi i predati stručni ili znanstveni izvještaj te izraditi i prezentirati primjer važnosti ispravnog računanja.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☒ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu
Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata (kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)

Studenti koji ostvare minimalno 60 bodova oslobađaju se ispita, tj. dobivaju ocjenu prema niže navedenoj skali. U kolegiju je moguće ostvariti maksimalno 100 bodova, a vrednuju se kolokviji s maksimalno 60 bodova, stručni ili znanstveni izvještaj s maksimalno 15 bodova, prezentacija primjera incidenata s maksimalno 15 bodova i domaće zadaće s maksimalno 10 bodova.
Stručni ili znanstveni izvještaj: 15 bodova max., 10 za prolaz.
Prezentacija primjera incidenata: 15 bodova max., 10 za prolaz.
I. kolokvij: 30 bodova max., 15 za prolaz
II. kolokvij: 30 bodova max., 20 za prolaz
Domaće zadaće (e-učenje): 10 bodova max., 5 za prolaz.
UKUPNO 100 bodova, 60 bodova za prolaz
Ukoliko student ispit ne položi preko kolokvija, može pristupiti ispitu koji se sastoji od pisanog i usmenog dijela. Na pisanom dijelu ispita potrebno je ostvariti mininalno 60 % bodova da bi se moglo pristupiti usmenom dijelu ispita.
Ukupna ocjena formira se na temelju bodova ostvarenih od mogućih maksimalnih 100 bodova:
dovoljan (2) 60-69 bodova
dobar (3) 70-84 bodova
vrlo dobar (4) 85-94 bodova
izvrstan (5) 95-100 bodova

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju	
Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
T. Cvitaš, N. Kallay: Fizičke veličine i jedinice međunarodnog sustava, Školska knjiga, Zagreb, 1981.	1 kom. – Bibliotečno-informacijski centar FKIT-a, 2 kom. – Zavod za fizikalnu kemiju FKIT-a
Z. Dugi, I. Lovreček: Osnove kemijskog računanja, Školska knjiga, Zagreb, 1973.	1 kom. – Bibliotečno-informacijski centar FKIT-a, 1 kom. – Zavod za fizikalnu kemiju FKIT-a
M. Sikirica, Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb, 2008.	13 kom. – Bibliotečno-informacijski centar FKIT-a
V. P. Spiridonov, A. A. Lopatkin, Matematička obrada fizikalnokemijskih podataka, Školska knjiga, Zagreb, 1974.	3 kom. – Zavod za fizikalnu kemiju FKIT-a
1.12. Dopunska literatura	
Quantities, Units, and Symbols in Physical Chemistry, IUPAC Green Book, 3rd edition, online PDF release: https://iupac.org/what-we-do/books/greenbook/	
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija	
Studentska anketa, analiza uspjeha na kolegiju, anketa preko sustava e-učenja.	

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Metodologija istraživačkog rada**	
Nositelj kolegija	**prof. dr. sc. Helena Otmačić Ćurković, izv. prof. dr. sc. Jozefina Katić**	
Suradnici na kolegiju	/	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 1. sem.	
Broj studenata (očekivani)	25	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	4
	Broj sati (P+S+V):	30 P + 15 S + 0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1 ECTS Seminari – 0,5 ECTS Samostalni rad studenta – 2,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA
1.1. Ciljevi kolegija
Cilj kolegija je upoznati studente s temeljnim načelima znanstvenog rada i kolegij obuhvaća teme s kojima se studenti sreću tokom studiranja. Studenti će se upoznati s pojedinim etapama znanstvenog rada kao i njegovim etičkim principima. Naučit će razlikovati izvore podataka, mogućnosti njihovog pretraživanja te razlike u pouzdanosti pojedinih izvora. Savladat će temeljne korake u planiranju i

provođenju eksperimentalnih istraživanja te obradi podataka uz razvijanje kritičkog mišljenja u njihovoj interpretaciji. Naučit će prezentirati rezultate vlastitih istraživanja.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

/

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. samostalno pretraživati literaturne izvore i kritički analizirati pouzdanosti pojedinog izvora
2. primijeniti pravila za citiranje literature
3. planirati provedbu istraživanja
4. kritički analizirati eksperimentalne rezultate
5. prikazati rezultate istraživanja grafičkim i slikovnim prikazom
6. prezentirati rezultate istraživanja
7. primijeniti načela akademske čestitosti u svakodnevnom radu

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Kemija i inženjerstvo materijala na razini programa:

- ☐ 1. objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz područja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva
- ☐ 2. prepoznati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala
- ☐ 3. opisati različite vrste materijala (posebice mineralna veziva, keramiku, polimere te metale i slitine), njihovu uporabu i tehnologije njihove proizvodnje
- ☐ 4. povezati stečena znanja o materijalima, njihovoj uporabi i proizvodnji
- ☒ 5. prikupiti informacije iz različitih izvora
- ☐ 6. definirati jednostavne probleme u području kemije i inženjerstva materijala radi njihovog rješavanja
- ☐ 7. riješiti računske probleme ispravnom uporabom jedinica i termodinamičkih tablica
- ☐ 8. analizirati materijale korištenjem kemijskih i fizikalnih tehnika te laboratorijske opreme i uređaja
- ☐ 9. koristiti odgovarajuće računalne baze podataka i programe za analizu i modeliranje
- ☐ 10. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
- ☒ 11. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
- ☐ 12. optimirati procese kemijske i srodnih industrija primjenom metodologije kemijskog inženjerstva
- ☐ 13. koristiti prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu
- ☒ 14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
- ☒ 15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

PREDAVANJA:
1. Što je znanost, koja područja znanosti postoje, što je znanstveno istraživanje i koje su njegove faze.
2. Pregled relevantne literature kako bi se odredilo stanje u području (state-of the art) – literaturni izvori (baze podataka), pouzdanost i dostupnost literature.
3. Citiranje literature.
4. Planiranje istraživanja – postavljanje cilja i istraživačke hipoteze te odabir metode istraživanja. Plan eksperimenta, varijable u eksperimentu.

5. Provedba istraživanja – rad u laboratoriju, sigurnost i ponašanje u laboratoriju, vođenje dnevnika istraživanja.
6. Karakteristike mjernih instrumenata, rasponi mjerenja, točnost i preciznost.
7. Analiza i načini prikazivanja dobivenih rezultata, interpretacija rezultata.
8. Usporedba rezultata istraživanja s literaturom i donošenje zaključaka.
9. Pisanje laboratorijskog izvještaja.
10. Pisanje znanstvenog članka, njegova struktura, stil pisanja.
11. Usmeno izlaganje rezultata (konferencije, stručni skup, grupni sastanak).
12. Vrste znanstvenih časopisa, recenzija radova, predatorski časopisi i konferencije.
13. Intelektualno vlasništvo, mogućnost korištenja podataka ovisno o licenci.
14. Akademska čestitost - etika u znanstvenom radu - plagiranje, falsificiranje, krađa ideja i podataka.
15. Akademska čestitost - etika u znanstvenom radu - korištenje umjetne inteligencije, Chat gpt.

SEMINARI:
1. Pretraživanje literature na zadanu temu, klasifikacija literaturnih izvora.
2. Citiranje literature.
3. Planiranje istraživanja.
4. Prikupljanje podataka, obrada i prikaz rezultata (tablični i grafički prikazi), izrada izvještaja.
5. Izrada prezentacije za usmeno izlaganje i izlaganje pred kolegama

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☒ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Studenti su obvezni prisustvovati predavanjima i seminarima (75%) te izraditi i predati sve projektne zadatke i održati usmeno izlaganje.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☒ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☒ Istraživanje
☒ Projekt	☐ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu
Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata (kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)

Pisanog dijela ispita oslobođeni su studenti koji izrade sve projektne zadatke i održe usmeno izlaganje te pri tome ostvare minimalno 60 bodova. Na kolegiju je moguće ostvariti maksimalno 100 bodova na temelju ocjene projektnih zadataka od kojih je svaki vezan za jednu cjelinu seminara:
-1. zadatak – maksimalno 10 bodova

-2. zadatak – maksimalno 10 bodova
-3. zadatak – maksimalno 10 bodova
-4. zadatak – maksimalno 30 bodova
-5. zadatak (uključujući usmeno izlaganje) – maksimalno 40 bodova
Studenti koji nisu ostvarili minimalno 60 bodova kroz projektne zadatke, pristupaju pisanom dijelu ispita na kojem je potrebno ostvariti minimalno 60 bodova od maksimalnih 100 i usmenom dijelu ispita.
Kada su studenti ostvarili dovoljan broj bodova predajom projektnih zadataka ukupna ocjena formira se na temelju zbroja ostvarenih bodova iz ocjene projektnih zadataka. Konačna ocjena:
dovoljan (2) 60-69 bodova
dobar (3) 70-79 bodova
vrlo dobar (4) 80-89 bodova
izvrstan (5) 90-100 bodova

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
Raos, N., Mala škola pisanja, Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa : Hrvatsko prirodoslovno društvo, Zagreb, 2019.	1 / knjižnica Fakulteta
Thiel, D.V., Research Methods for Engineers, Cambridge University Press, Cambridge, 2014.	1 / knjižnica Fakulteta/ stranica kolegija na Merlinu
Thomas, C. G., Research Methodology and Scientific Writing, 2nd Ed., Springer, 2021.	1 / stranica kolegija na Merlinu

1.12. Dopunska literatura

Wallwork, A., English for Writing Research Papers, Springer, New York, 2011.

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Prezentacije i prezentacijske vještine**	
Nositelj kolegija	**Prof. dr. sc. Ernest Meštrović** **Prof. dr. sc. Sanja Lucić Blagojević** **Izv. prof. dr. sc. Fabio Faraguna**	
Suradnici na kolegiju	-	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. godina/ 1. semestar	
Broj studenata (očekivani)	40	
	Bodovi po ECTS sustavu:	4

Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Broj sati (P+S+V):	15 P+ 0 S +30 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 0,5 ECTS Vježbe – 1 ECTS Samostalan rad studenata – 2,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Podučiti studente kako strukturirati sadržaj prezentacije te jasno prenijeti glavne poruke. Poseban naglasak stavlja se na razvoj vlastitog stila prezentiranja uz prilagodbu publici, kao i na praktičnu primjenu naučenih tehnika kroz vježbe s povratnim informacijama. Studenti će koristiti suvremene IT alate za izradu i izvođenje prezentacija, usvojiti tehnike neverbalne komunikacije i aktivnog slušanja te naučiti učinkovito upravljati vremenom. Kolegij također potiče samoevaluaciju i kontinuirano poboljšanje prezentacijskih vještina.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

nema

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Primijeniti teorijska znanja o govorništvu i prezentacijskim tehnikama pri izradi i izvedbi prezentacija, s ciljem učinkovite komunikacije ključnih poruka.
2. Analizirati i strukturirati prezentacije kako bi bile jasne, logične i učinkovite, s naglaskom na optimalno prenošenje informacija.
3. Primijeniti suvremene tehnološke alate za dizajniranje vizualno privlačnih i informativnih prezentacija.
4. Procijeniti i prilagoditi stil i sadržaj prezentacije prema potrebama različitih ciljanih skupina i konteksta.
5. Primijeniti verbalne i neverbalne komunikacijske vještine tijekom izvedbe prezentacije kako bi se povećala uvjerljivost i zadržala pažnja publike.
6. Razviti sposobnost moderiranja rasprava tijekom i nakon prezentacija, potičući interaktivnost i angažman slušatelja.
7. Samostalno procijeniti prezentacijske vještine i koristiti povratne informacije za kontinuirano osobno i profesionalno usavršavanje

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Kemija i inženjerstvo materijala na razini programa:

- ☐ 1. objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz područja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva
- ☐ 2. prepoznati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala
- ☐ 3. opisati različite vrste materijala (posebice mineralna veziva, keramiku, polimere te metale i slitine), njihovu uporabu i tehnologije njihove proizvodnje
- ☐ 4. povezati stečena znanja o materijalima, njihovoj uporabi i proizvodnji
- ☒ 5. prikupiti informacije iz različitih izvora
- ☐ 6. definirati jednostavne probleme u području kemije i inženjerstva materijala radi njihovog rješavanja
- ☐ 7. riješiti računske probleme ispravnom uporabom jedinica i termodinamičkih tablica
- ☐ 8. analizirati materijale korištenjem kemijskih i fizikalnih tehnika te laboratorijske opreme i uređaja
- ☐ 9. koristiti odgovarajuće računalne baze podataka i programe za analizu i modeliranje
- ☐ 10. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
- ☐ 11. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima

☐ 12. optimirati procese kemijske i srodnih industrija primjenom metodologije kemijskog inženjerstva
☐ 13. koristiti prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu
☒ 14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
☒ 15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

Predavanja:
I. Uvod
Zašto su nam potrebna predavanja i prezentacije?
Način dijeljenja znanja, informacija, podataka, iskustava i statusa projekata.
Govor i govorništvo – iskon prezentacija i predavanja.
Prezentacije kao integralni oblik dijeljenja znanja, informacija, iskustva i podataka, te statusa projekata, a ujedno i kao podloga za organizaciju rasprava i debata.
Vježba: Kratko predstavljanje.

II. Vrste prezentacija
Koja je svrha prezentacije?
Određivanje ciljne skupine i glavnih poruka prezentacije.
Različite vrste prezentacija:
Prezentacije u obrazovanju (predavanja)
Znanstveni i stručni skupovi
Prezentacije za izvještavanje o napretku projekta
Prezentacije kao podloga za rasprave i debate
Prezentacije namijenjene analizi događaja i rješavanju znanstvenih i stručnih izazova
Predstavljanje odjela, grupa i novih članova tima
Predstavljanje novih ideja
Poslovne prezentacije
Prodajne prezentacije
Motivacijska predavanja i govori
Vježba: Izrada i izvedba prezentacije kratkog znanstvenog priopćenja.

III. Izrada prezentacija
Alati za izradu prezentacija.
Korištenje teksta, tablica i fotografija u izradi prezentacija.
Formati i pozadine.
Uporaba multimedija i animacija u izradi prezentacija.
Izrada dijagrama toka ideja i informacija kao priprema za prezentaciju.
Izrada scenarija (sadržaj vs. vrijeme, broj slajdova vs. vrijeme, očekivana rasprava vs. vrijeme).
Izrada prezentacija u timu.
Prezentacije pogodne za tisak.
Kada i koje prezentacije treba slati slušačima prije izvedbe?
Vježba: Prikaz velike količine podataka.

IV. Izvedba prezentacije
Prezentacijski stilovi.
Govor i govorne vještine.
Korištenje neverbalne komunikacije tijekom izvedbe prezentacije.
Prezentacija u sobi za sastanke/dvorani/predavaonici.

Online prezentacije.
Povezivanje predavača i slušača (u dvorani i online).
Povezivanje predavača i slušača u hibridnom načinu rada (soba i online).
Pomno pričanje i aktivno slušanje.
Napredne prezentacijske tehnike (korištenje predefiniranih postavki mijenjanja slajdova, korištenje nekoliko projektora, glazbe i specijalnih efekata).
Interaktivnost i rasprave tijekom prezentacije.
Održavanje prezentacije u zadanom vremenu.
Tehnička provjera prije izvedbe prezentacije.
Prikupljanje osvrta nakon provedene prezentacije.
Vježba: Pomno slušanje i pričanje.

V. Nakon prezentacije
Samoanaliza provedene prezentacije.
Anketa o zadovoljstvu slušača.
Aktivnosti proizašle iz prezentacije i kako njima upravljati.
Vježba: Samoanaliza provedene prezentacije

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☒ ostalo _obrnuta učionica_____

1.8. Obveze studenata

Studenti su obvezni redovito sudjelovati na predavanjima i praktičnim vježbama kako bi usvojili teorijska i praktična znanja o izradi i izvedbi prezentacija. Također moraju izraditi i izvesti nekoliko prezentacija, uključujući samostalne i timske projekte, te analizirati vlastite i tuđe prezentacije kroz samoevaluaciju i povratne informacije

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☒ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☐ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☒ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu
Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata (kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)

Prisustvo na predavanjima i seminarima – 10 bodova (Redovito sudjelovanje na predavanjima i seminarima i vježbama omogućava studentima usvajanje teorijskog znanja i sudjelovanje u raspravama, student mora prikupiti minimalno 7 bodova iz ove skupine)
Izrada i izvedba individualnih prezentacija – 30 bodova (Studenti izrađuju i izvode samostalnu

prezentaciju na zadanu temu, pri čemu se ocjenjuje kvaliteta strukture, korištenje vizualnih elemenata, verbalne i neverbalne vještine, te usklađenost sa zadanom vremenskom granicom.
Izrada i izvedba timske prezentacije – 20 bodova (Timovi izrađuju i izvode prezentaciju, a ocjenjuje se suradnja unutar tima, organizacija sadržaja, prilagodba ciljnoj skupini i efikasna izvedba prezentacije)
Analiza i samoevaluacija – 10 bodova (Studenti pišu kritički osvrt na vlastitu izvedbu, kao i analizu drugih prezentacija uz prijedloge za poboljšanje)
Sudjelovanje u raspravama i evaluacija drugih prezentacija – 10 bodova (Aktivno sudjelovanje u evaluaciji i davanje konstruktivnih povratnih informacija kolegama)
Završni ispit – 20 bodova
Usmeni ispit koji procjenjuje teoretsko razumijevanje prezentacijskih tehnika, alata i komunikacijskih vještina.
Ukupno: 100 bodova
Ukupna ocjena formira se na temelju bodova ostvarenih od mogućih maksimalnih 100 bodova:
dovoljan (2) 60-69 bodova
dobar (3) 70-84 bodova
vrlo dobar (4) 85-94 bodova
izvrstan (5) 95-100 bodova

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
Jean-Philippe Dionne, Presentation Skills for Scientists and Engineers,Springer, 2021,	1 kom. – Bibliotečno-informacijski centar FKIT-a, 1 kom. – Zavod >Opću i anorgansku kemiju
Judith, Norback. Oral Communication Excellence for Engineers and Scientists. Springer, 2013.	1 kom. – Bibliotečno-informacijski centar FKIT-a, 1 kom. – Zavod >Opću i anorgansku kemiju

1.12. Dopunska literatura

Edward, D., Zanders., Lindsay, MacLeod. Presentation skills for scientists: a practical guide, Cambridge University Press, Cambidge, 2018.

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa, analiza uspjeha na kolegiju, anketa preko sustava e-učenja, dobivanje povratne informacije o kolegiju i sadržaju pomoću alata za interaktivnu nastavu.

OPĆE INFORMACIJE	
Naziv kolegija	**Kritičko razmišljanje**
Nositelj kolegija	**Prof. dr. sc. Jelena Macan**
Suradnici na kolegiju	

Godina/semestar izvođenja kolegija	1. godina / 1. semestar	
Broj studenata (očekivani)	15	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	4
	Broj sati (P+S+V):	15 P + 30 S + 0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 0,5 ECTS Seminari – 1 ECTS Samostalni rad studenta – 2,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Upoznati studente s logikom, silogizmima, pojmovima valjanosti i istinitosti, logičkim pogreškama; zatim s vrstama izvora informacija i načinima procjene njihove pouzdanosti te s psihološkim spoznajama o kognitivnim pristranostima i načinima prepoznavanja pristranosti.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta.

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Primijeniti logičko zaključivanje (silogizme).
2. Prepoznati i izbjegavati logičke pogreške.
3. Analizirati pouzdanost informacije prema njezinom izvoru i sadržaju.
4. Prepoznati i izbjegavati kognitivne pristranosti.
5. Razraditi logički argument o temi.

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Kemija i inženjerstvo materijala na razini programa:

- ☐ 1. objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz područja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva
- ☐ 2. prepoznati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala
- ☐ 3. opisati različite vrste materijala (posebice mineralna veziva, keramiku, polimere te metale i slitine), njihovu uporabu i tehnologije njihove proizvodnje
- ☐ 4. povezati stečena znanja o materijalima, njihovoj uporabi i proizvodnji
- ☒ 5. prikupiti informacije iz različitih izvora
- ☐ 6. definirati jednostavne probleme u području kemije i inženjerstva materijala radi njihovog rješavanja
- ☐ 7. riješiti računske probleme ispravnom uporabom jedinica i termodinamičkih tablica
- ☐ 8. analizirati materijale korištenjem kemijskih i fizikalnih tehnika te laboratorijske opreme i uređaja
- ☐ 9. koristiti odgovarajuće računalne baze podataka i programe za analizu i modeliranje
- ☐ 10. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
- ☐ 11. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
- ☐ 12. optimirati procese kemijske i srodnih industrija primjenom metodologije kemijskog inženjerstva
- ☐ 13. koristiti prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu
- ☐ 14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
- ☒ 15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

Predavanja i seminari:
1. Implicitno znanje, kako znamo što znamo.
2. Uzročno-posljedične veze i korelacije.
3. Logika, silogizmi i argumenti.
4. Logičke pogreške i skrivene premise.
5. Put od informacije do znanja do mudrosti.
6. „Lažni prijatelji“ i doslovno prevođenje sa stranih jezika.
7. Izvori pouzdanih i nepouzdanih informacija na internetu.
8. Ocjena pouzdanosti nađene informacije.
9. Razlika suradnje i varanja, korištenja literature i plagiranja.
10. Korištenje umjetne inteligencije.
11. Vrste kognitivnih pristranosti.
12. Kritička analiza tri primjera teksta
13.-15. Razrada logičkog argumenta o temi na temelju nekoliko izvora s procjenom njihove pouzdanosti, mogućih logičkih pogrešaka i pristranosti.

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Studenti su obavezni nazočiti seminarima i izraditi i predati sve samostalne zadatke koji se zadaju tokom semestra.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☒ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☒ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Studenti koji ostvare minimalno 60 bodova oslobađaju se ispita, tj. dobivaju ocjenu prema niže navedenoj skali. U kolegiju je moguće ostvariti maksimalno 100 bodova, a vrednuju se samostalni zadaci s maksimalno 40 bodova, kritička analiza tekstova s maksimalno 30 bodova i razrada logičkog argumenta s maksimalno 30 bodova.
Samostalni zadaci: 40 bodova max., 30 za prolaz.
Kritička analiza tekstova: 30 bodova max., 15 za prolaz.
Razrada logičkog argumenta: 30 bodova max., 15 za prolaz
UKUPNO 100 bodova, 60 bodova za prolaz

Ukoliko student ispit ne položi preko gore navedenih aktivnosti, može pristupiti ispitu koji se sastoji od pisanog i usmenog dijela. Na pisanom dijelu ispita potrebno je ostvariti mininalno 60 % bodova da bi se moglo pristupiti usmenom dijelu ispita.
Ukupna ocjena formira se na temelju bodova ostvarenih od mogućih maksimalnih 100 bodova:
dovoljan (2) 60-69 bodova
dobar (3) 70-84 bodova
vrlo dobar (4) 85-94 bodova
izvrstan (5) 95-100 bodova

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
D. Kahneman, Thinking, Fast and Slow, Farrar, Straus and Giroux, New York, 2001., odabrana poglavlja	Stranica kolegija na sustavu e-učenja Merlin
G. Petrović, Logika, srednjoškolski udžbenik, Školska knjiga, Zagreb, 1980. i Element, 2004.	2 kom. – Zavod za fizikalnu kemiju FKIT-a

1.12. Dopunska literatura

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa, analiza uspjeha na kolegiju, anketa preko sustava e-učenja.

Obvezni kolegiji 3. semestar, 2. godina

<table>
<tr><th colspan="3">Organska kemija I</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nositelj</td><td>prof. dr. sc. Tatjana Gazivoda Kraljević</td></tr>
<tr><td colspan="2">ECTS bodovi</td><td>7.0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Sati nastave</td><td>Predavanja</td><td>45</td></tr>
<tr><td>Seminari</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Laboratorijske vježbe</td><td>30</td></tr>
<tr><td colspan="3">Opis predmeta</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cilj kolegija</td><td>Osnovni je cilj kolegija upoznati studente s temeljnim načelima suvremene organske kemije, razumijevanjem odnosa strukture i djelovanja organskih spojeva i primjenom metoda sinteze organskih spojeva u bioznanostima i industriji.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Izvedbeni program kolegija</td><td>1. UGLJIKOVI SPOJEVI I UVOD U STRUKTURNU TEORIJU ORGANSKE KEMIJE: uvod u strukturnu teoriju: empirijske i strukturne molekulske formule, izomeri, tetraedarska struktura metana; kemijske veze-pravilo okteta, ionski i kovalentni spojevi, Lewisove strukture, rezonancija; kvantna mehanika (Schrödingerova valna jednadžba), atomske i molekulske orbitale; struktura metana i etana: sp3-hibiridizacija; struktura etena: sp2-hibiridizacija, cis-trans izomerija; struktura etina: sp-hibridizacija.
2. UVOD U ORGANSKE REAKCIJE: KISELINE I BAZE: Vrste kemijskih reakcija i njihovi memanizmi; kiselo-bazne reakcije, Brönstedova, Lowryeva i Lewisova definicija kiselina i baza; heteroliza ugljikovih veza (karbokationi i karbanioni), jakost kiselina i baza, odnos strukture i djelovanja kiselina, kiselost karboksilnih kiselina, organski spojevi kao baze; uvod u mehanizme organskih reakcija.
3. RAZREDI UGLJIKOVIH SPOJEVA, FUNKCIONALNE SKUPINE: Ugljikovodici: alkani, alkeni, alkini i aromatski spojevi; polarne kovalentne veze, polarne i nepolarne molekule, funkcionalne skupine u organskim molekulama, alkil-halogenidi, alkoholi, eteri, amini, aldehidi i ketoni, karboksilne kiseline, esteri i amidi, nitrili. Odnos strukture i fizikalnih svojstava molekula (vodikove veze, van der Waalsove sile)
4. ALKANI – KONFORMACIJSKA ANALIZA I UVOD U SINTEZU: Konformacijska analiza alkana, relativna stabilnost cikloalkana-napetost prstenova, cis- i trans-izomerija cikloalkana, sinteza alkana i cikloalkana, planiranje organske sinteze- retrosintetska analiza (sintoni, strategija interkonverzije funkcionalnih skupina, stereokemijske i topološke strategije), primjeri sinteza biološki i farmakološki značajnih molekula na osnovu retrosintetske analize.
5. STEREOKEMIJA I KIRALNOST I: biološki značaj kiralnosti; izomerija: konstitucijski izomeri i stereoizomeri; kiralne molekule i enantiomeri, nomenklatura enantiomera (Cahn-Ingold-Prelogov sustav pravila R, S), relativna i apsolutna konfiguracija, optička aktivnost enantiomera, molekule s više središta kiralnosti, meso-spojevi, Fischerove projekcijske formule, stereoizomerija cikličkih spojeva.
6. STEREOKEMIJA I KIRALNOST II: Heteroatomi kao središta kiralnosti, aksijalna kiralnost (atropizomerija), heličnost (uzvojitost), homokiralnost u prirodi, pseudokiralnost, prokiralnost, dijastereoizomerija, priprava enantiomerno čistih spojeva (frakcijska kristalizacija racemata, kromatografsko</td></tr>
</table>

	odvajanje enantiomera na kiralnim stacionarnim fazama), kiralni lijekovi-međudjelovanje enantiomera lijeka i receptora. 7. IONSKE REAKCIJE – NUKLEOFILNE SUPSTITUCIJSKE REAKCIJE ALKIL-HALOGENIDA: Nukleofilne supstitucijske reakcije: nukeofili, izlazne skupine; kinetika, mehanizam i stereokemija SN2 i SN1 reakcija (karbokationi); primjeri organskih sinteza transformacijom funkcionalnih skupina s pomoću reakcija SN2. 8. IONSKE REAKCIJE – ELIMINACIJSKE REAKCIJE ALKIL-HALOGENIDA: utjecaj nukleofila na kompetitivne reakciju eliminacije i supstitucije; mehanizam reakcija E1 i E2, stereoselektivnost i regioselektivnost reakcija E1, stereospecifičnost E2 reakcija supstituiranih cikloheksana, regioselektvnost u eliminacijskim reakcijama (Hoffmannovo i Zajcevljevo pravilo), karbanionski mehanizam reakcija eliminacije (E1cB). 9. ALKENI I ALKINI I: SVOJSTVA I SINTEZA: određivanje konfiguracije E- i Z-dijastereoizomera, relativna stabilnost alkena, cikloalkeni, sinteza alkena dehidrohalogeniranjem alkil-halogenida i dehidratacijom alkohola, stabilnost karbokationa i molekularna pregrađivanja, sinteza alkina eliminacijskim reakcijama, kiselost terminalnih alkina i zamjena kiselih vodikovih atoma terminalnih alkina. 10. ALKENI I ALKINI II: ADICIJSKE REAKCIJE: adicija halogenovodika na alkene (Markovnikovljevo pravilo), stereokemija ionskih reakcija adicije na alkene, oksimerkuriranje i demerkuriranje alkena (Markovnikovljeva adicija) sinteza alkohola hidroboriranjem i oksidacijom alkena (sin-hidratacija, anti-Markovnikovljevo pravilo), hidroboriranje alkena i sinteza alkil-borana, adicija halogena na alkene, stereokemija reakcija adicije halogena na alkene. 11. ODREĐIVANJE STRUKTURA ORGANSKIH SPOJEVA NUKLEARNOM MAGNETSKOM REZONANCIJOM I SPEKTROMETRIJOM MASA: uvod u spektroskopiju nuklearne magnetske rezonancije (NMR), spin jezgre, zasjenjenje i odsjenjenje protona, kemijski pomak, kemijski ekvivalentni i neekvivalentni protoni, cijepanje signala: spin-spin sprege, 1H i 13C jedno- i dvodimenzijska spektroskopija nuklearne magnetske rezonancije (1D i 2D-NMR), primjena nuklearne magnetske rezonancije u medicini; uvod u spektrometriju masa, ionizacija i fragmentacija molekularnog iona, određivanje molekularne formule i mase, primjena spektrometrije masa u biomedicini. 12. RADIKALSKE REAKCIJE: energije homolitičkog cijepanja veze i relativna stabilnost radikala, selektivnost u radikalskim supstitucijskim reakcijama, kloriranje metana-energija aktivacije, halogeniranje viših alkana, geometrija alkil-radikala, radikalske adicije na alkene (anti-Markovnikovljeva adicija halogenovodika), radikalske polimerizacije alkena, radikali u biologiji, medicini i industriji. 13. ALKOHOLI: sinteza alkohola iz alkena, reakcije alkohola, alkoholi kao kiseline, pretvorba alkohola u alkil-halogenide, mehanizam reakcije alkohola i halogenovodične kisleine derivati alkohola s izlaznim skupinama: tosilati, mesilati i triflati, reakcije alkohola s aldehidima i ketonima-stvaranje

	poluacetala i acetala, sililni eteri-zaštitne skupine alkohola, šećerni alkoholi. 14. ETERI: sinteza etera, sililne zaštitne skupine u eterima, reakcije etera (cijepanje etera jakim kiselinama), ciklički eteri (epoksidi): sinteza epoksidacijom alkena, Sharplessova asimetrična epoksidacija alkena; reakcije epoksida (kiselo katalizirano otvaranje prstena, karcinogenost epoksida biološkom oksidacijom, kruna-eteri: međufazni katalizatori, transport antibiotika i kruna-eteri.
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: Opća kemija Odslušani predmeti: Anorganska kemija, Kemijska analiza materijala
Preduvjeti za polaganje predmeta	Položeni predmeti: Opća kemija, Anorganska kemija, Kemijska analiza materijala
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Osnovni je cilj edukacije studenata ovladati načelima organske kemije i metodama organske sinteze, i njihovom primjenom u sintezi novih spojeva. Specifične kompetencije: savladavanje osnovnih tehnika rada u sintezi organskih spojeva i njihovoj identifikaciji.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Obvezno je sudjelovanje na predavanjima i vježbama. Provodit će se kontinuirana provjera znanja testovima tijekom predavanja o čijem će rezultatu ovisiti i oslobađanje od pismenog dijela ispita.
Način izvođenja nastave	Predavanja i vježbe
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kolokviji tijekom semestra, pismeni i usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. analizirati građu spojeva s ugljikom, definirati organske spojeve i prirodu kemijske veze u organskim molekulama na osnovu teorije molekulskih orbitala i hibridnih atomskih orbitala 2. definirati osnovne vrste organskih reakcija i objasniti osnovne reakcijske mehanizme uz prepoznavanje reaktivnih međuprodukata reakcija, 3. primijeniti IUPAC-ova pravila za imenovanje organskih spojeva i definirati klase spojeva 4. objasniti konformacije alkana i cikloalkana, definirati i imenovati izomere 7. definirati osnovne reakcije sinteze i reakcije u kojima sudjeluju alkani, alkeni, alkini, alkoholi, eteri, objasniti radikalske reakcije
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz područja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva 2. prepoznati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala 3. prikupiti informacije iz različitih izvora 4. definirati jednostavne probleme u području kemije i inženjerstva materijala radi njihovog rješavanja 5. analizirati materijale korištenjem kemijskih i fizikalnih tehnika te laboratorijske opreme i uređaja 6. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada 7. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima 8. koristiti prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu 9. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku

	10. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem
Obvezna literatura	1. T. W. G. Solomons, C. B. Fryhle, Organic Chemistry, J. Wiley, New York, 2003. 2. L. G. Wade Jr., Organic Chemisty, Pearson Prentice Hall, London, 2006. 3. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, P. Wothers, Organic Chemistry, Oxford University Press, Oxford, 2001. 4. S. H. Pine, Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1994. 5. V. Rapić, Nomenklatura organskih spojeva, Školska knjiga, III izmijenjeno i nadopunjeno izdanje, Zagreb, 2004.

Fizikalna kemija I		
Nositelj		prof. dr. sc. Marica Ivanković prof. dr. sc. Jelena Macan
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	45
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Razumijevanje temeljnih zakona i teorija fizikalne kemije koji se primjenjuju u kemijsko-inženjerskoj praksi. Razvijanje sposobnosti logičkog rješavanja problema i izvođenja jednadžbi.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod; Fazna stanja materije, idealni plin – jednadžba stanja. 2. Kinetičko-molekularna teorija, brzina i energija plinskih molekula, Maxwell-Boltzmannov zakon. 3. Realni plinovi – jednadžbe stanja, ukapljivanje. 4. 1.kolokvij (međuispit) 5. Termodinamika: toplina i rad, 1. zakon, unutarnja energija, entalpija, toplinski kapaciteti. 6. Termokemija: Hessov stavak, Kirchoffov zakon, Adijabatski procesi. 7. Spontanost procesa i ravnoteža, Carnotov proces, 2.zakon termodinamike,entropija, povrativost procesa 8. Gibbsova energija, 3. zakon termodinamike, ovisnost Gibbsove energije o temperaturi i tlaku, fugacitivnost 9. 2.kolokvij (međuispit) 10. Smjese: idealne i neidealne, kemijski potencijal, Gibbs-Duhemova jednadžba 11. Fazne ravnoteže, Clapeyronova i Clausius Clapeyronova jednadžba, trojna točka, pravilo faza 12. Rauoltov zakon; koligativna svojstva smjesa, Henryev zakon, 13. Destilacija, dijagrami tlaka pare, dijagrami vrenja 14. Osnove faznih ravnoteža trokomponentnih sustava, zakon razdjeljenja, kristalizacija, osmotska ravnoteža 15. 3. kolokvij (međuispit) Laboratorijske vježbe: 6. Određivanje molekulne mase idealnog plina. 7. Kalorimetrija. Određivanje topline reakcije. 8. Krioskopija

	9. Dijagram vrenja 13. 5. Nernstov zakon raspodjele
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: Opća kemija, Matematika II
Preduvjeti za polaganje predmeta	Položeni predmeti: Opća kemija
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Sposobnost rješavanja kvantitativnih problema. Provođenje složenih eksperimenta i obrada mjernih podataka.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Pohađanje predavanja i laboratorijskih vježbi.
Način izvođenja nastave	predavanja (*ex cathedra*) seminar laboratorijske vježbe (praktični rad u grupama uz nadzor asistenta i demonstratora) konzultacije prema potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	ulazni kolokvij iz laboratorijskih vježbi pismeni/usmeni kolokvij iz laboratorijskih vježbi 3 pismene provjere znanja tijekom semestra (omogućuju oslobađanje od pismenog i usmenog ispita) pismeni ispit (3 numerička zadatka, potrebno 50 % bodova za prolaz) usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Opisati temeljne zakone fizikalne kemije koji se odnose na plinove, temodinamiku i fazne ravnoteže. 2. Primjenjivati znanja iz matematike i izvoditi jednadžbe (koje jasno opisuju fizikalne fenomene koji se razmatraju) 3. Pripremati i napraviti laboratorijske pokuse 4. Analizirati i interpretirati rezultate pokusa 5. Pripremati laboratorijska izvješća
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz područja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva 2. definirati jednostavne probleme u području kemije i inženjerstva materijala radi njihovog rješavanja 3. riješiti računske probleme ispravnom uporabom jedinica i termodinamičkih tablica 4. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada 5. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
Obvezna literatura	1. P. Atkins, J. de Paula, Atkin's Physical Chemistry, 8th edition, Oxford University Press, Oxford 2006. 2. R. Brdička, Osnove fizikalne kemije, Školska knjiga, Zagreb, 1969. 3. W. J. Moore, Physical Chemistry, Longman group Ltd, London 1974

Prijenos tvari i energije		
Nositelj		prof. dr. sc. Krunoslav Žižek
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Proučavanje procesa prijenosa: količine gibanja, topline i tvari na načelu jedinstvenog pristupa procesima prijenosa koji su osnova kemijsko inženjerskih disciplina i primijenjenih znanosti.

Izvedbeni program kolegija	1. Uvodno predavanje, Upoznavanje studenata s izvođenjem nastave i provjerom znanja; Upoznavanje s osnovnim terminima: kemijsko inženjerstvo, fenomeni transporta, jedinične operacije. 2. Opći zakon očuvanja; Stacionarni i nestacionarni procesi; Gustoća toka; Mehanizmi prijenosa; Viskoznost; Reologija (reološka karakterizacija fluida). 3. Zakoni očuvanja pri gibanju fluida/u hidrodinamskim sustavima (mase, količine gibanja i energije), Određivanje energetskih članova Bernoullijeve jednadžbe (pada tlaka i brzine strujanja fluida). 4. Vrste strujanja; Analiza laminarnog strujanja u cijevi (raspodjela brzine strujanja fluida i gustoće toka kol. gibanja te procjena gubitka energije/pada tlaka). 5. Analiza turbulentnog strujanja u cijevi; Uzroci nastanka turbulencije; Prikaz i objašnjenje raspodjele brzina u ravnoj cijevi temeljem teorije graničnog sloja; Primjena dimenzijske analize pri procjeni gubitka energije pri takovom strujanju; Moodyev dijagram; Protjecanje kroz cjevovod; Određivanje snage pumpe. 6. Optjecanje. 7. Strujanje u miješalici; Strujanje kroz sloj čestica/poroznu sredinu. 8. I. parcijalni kolokvij. 9. Prijenos topline stacionarnom kondukcijom. 10. Prijenos topline nestacionarnom kondukcijom (bezdimenzijske značajke, utjecaj vanjskog i unutarnjeg otpora na raspodjelu temperature u tijelu). 11. Prijenos topline konvekcijom (koeficijent prijelaza topline, bezdimenzijske značajke i korelacijske jednadžbe, utjecaj hidrodinamike. 12. Prolaz topline te mjerodavne površine izmjene topline imjerodavne temperaturne razlike; Prijenos topline zračenjem (prijenos topline između dvije ravne ploče). 13. Prijenos tvari difuzijom. 14. Konvektivni prijenos tvari (difuzijski granični sloj, bezdimenzijske značajke i korelacijske jednadžbe); Analogija prijenosa količine gibanja, količine topline i količine tvari (Reynoldsova i Chilton-Colburnova analogija). 15. II. parcijalni kolokvij.
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	Redovito pohađanje nastave (prisustvovati izvođenju 75 % nastavnih sadržaja). Uspješno završene sve laboratorijske vježbe predviđene planom i programom kolegija.
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Stjecanje znanja o osnovnim zakonitostima i mehanizmima prijenosa količine gibanja, energije i tvari, te razumijevanje analogije među njima, potrebnih za praćenje kolegija na višim godinama studija.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje nastave (predavanja, seminari i laboratorijske vježbe), pisanje referata i domaće zadaće.
Način izvođenja nastave	predavanja, seminari se izvode nakon obrađene tematske jedinice, vježbe se izvode u posljednjim tjednima semestra (od 10. do 15. tjedna)
Način provjere znanja i polaganja ispita	Ulazni kolokviji iz laboratorijskih vježbi. 2 parcijalna kolokvija (2 numerička zadatka i 2 teoretska pitanja; za prolaz potrebno 50 % iz svakog dijela; pozitivna ocjena donosi oslobađanje od pismenog dijela ispita) Pismeni ispit (2 numerička zadatka i 2 teoretska pitanja; za prolaz

	potrebno 50 % iz svakog dijela). Usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Razlikovati mehanizme prijenosa, stacionarne i nestacionarne procese te reološka ponašanja fluida. 2. Izračunati pad tlaka i brzinu strujanja fluida u cijevi temeljem Zakona o očuvanju energije. 3. Analizirati laminarno i turbulentno strujanje fluida u cijevi sa stajališta raspodjele brzine strujanja, gustoće toka i gubitka energije. 4. Procijeniti snagu pumpe potrebne za transport realnog fluda kroz cjevovod za odabrane uvjete. 5. Predvidjeti potrebnu snagu za uspješno miješanje kapljevine i pad tlaka pri strujanju fluida kroz porozan sloj za dane uvjete. 6. Skicirati temperaturni profil (*T-x* dijagram) pri prijenosu topline stacionarnom kondukcijom kroz višeslojni zid. 7. Analizirati raspodjelu temperature u tijelu konačnih dimenzija pri nestacionarnoj kondukciji. 8. Povezati količinu prenesene topline, ali i način/mehanizam prijenosa topline s hidrodinamičkim uvjetima u sustavu. 9. Usporediti izmjenu topline u izmjenjivačima s istrostrujnim i protustrujnim tokom. 10. Analogijama ustanoviti sličnost fenomena prijenosa i matematičke zapise njihove međuzavisnosti.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz područja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva, 2. Riješiti računske probleme ispravnom uporabom jedinica i termodinamičkih tablica, 3. Teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada, 4. Optimirati procese kemijske i srodnih industrija primjenom metodologije kemijskog inženjerstva.
Obvezna literatura	Nastavni materijali 1. PDF dokumentacija prof. dr. sc. Krunoslava Žižeka objavljena na mrežnim stranicama Fakulteta. 2. Interna skripta: Prof. dr. sc. Antun Glasnović, *Prijenos tvari i energije* (dostupno na mrežnim stranicama FKITa). Dopunska i neobvezna literatura: 1. Richard G. Griskey, Transport Phenomena and Unit Operations, John Wiley & Sons, Inc., 2006. 2. R. Byron Bird, Transport Phenomena, Revised 2nd Edition, John Wiley & Sons, Inc., 2006. 3. R.W. Fahrien, Fundamentals of Transport Phenomena, Mc Graw-Hill, New York, 1983.

Bilanca tvari i energije		
Nositelj		prof. dr. sc. Ana Vrsalović Presečki
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s primjenom načela održanja mase i energije na kemijske procese, te ih uvesti u kemijsko inženjersku procesnu analizu i računanje bilanci stacionarnih i nestacionarnih procesa.
Izvedbeni program kolegija		1. Temeljni zakoni, pojmovi i tehnike u kemijsko inženjerskim računanjima. 2. Procesi i procesne varijable. Bilanca tvari (opći oblik, diferencijalna bilanca, integralna bilanca). 3. Bilanca tvari stacionarnih procesa. Bilanca tvari nestacionarnih procesa. Računanja na temelju bilanci tvari stacionarnih procesa (sustavi linearnih jednadžbi). 4. Bilance tvari fizikalnih procesa – procesa bez kemijske reakcije u jednoj procesnoj jedinici. 5. Bilance tvari kemijskih procesa s jednom kemijskom reakcijom u jednoj procesnoj jedinici. 6. Bilance tvari kemijskih procesa s više kemijskih reakcija u jednoj procesnoj jedinici. 7. Bilance tvari procesa gorenja. 8. Bilance tvari procesa bez kemijske reakcije s više procesnih jedinica. 9. Energija i kemijsko inženjerstvo. Temeljni pojmovi u bilancama energije. Opći oblik bilance energije. 10. Bilanca energije zatvorenih sustava. Bilanca energije otvorenih sustava (stacionarnih procesa). 11. Računanja u kemijskom inženjerstvu na temelju bilanci energije. Bilance energije jednokomponentnih procesa. Bilance energije višekomponentnih procesa. 12. Računanja u kemijskom inženjerstvu na temelju bilanci energije. Bilance energije višekomponentnih procesa. 13. Bilance energije procesa bez kemijske reakcije. 14. Bilance energije procesa s kemijskom reakcijom. 15. Istovremene bilance tvari i energije. Računanja na temelju bilanci energije uz upotrebu numeričkih metoda.
Preduvjeti za upis predmeta		Položeni predmeti: Matematika I, Fizika I Odslušani predmeti: Opća kemija, Anorganska kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Usvajanje temeljnih znanja potrebnih za rješavanje praktičnih problema u analizi procesa primjenom kemijsko inženjerske metodologije.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Studenti su dužni prisustvovati predavanjima, računskim seminarima i seminarima u učionici za računala. Studenti imaju pravo polagati ispit preko parcijalnih kolokvija.
Način izvođenja nastave		Predavanja, računski seminar.
Način provjere znanja i polaganja ispita		Parcijalni kolokviji ili pismeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija		Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija		10. primijeniti načela održanja mase i energije na fizikalne i kemijske procese

	11. definirati procesni prostor, granice sustava, te ulazne i izlazne veličine procesa 12. razlikovati stacionarne i nestacionarne, otvorene i zatvorene procese 13. postavljati bilance tvari i energije oglednih primjera 14. skicirati jednostavne sheme procesa kemijske i srodnih industriji
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz područja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva 2. definirati jednostavne probleme u području kemije i inženjerstva materijala radi njihovog rješavanja 3. riješiti računske probleme ispravnom uporabom jedinica i termodinamičkih tablica
Obvezna literatura	1. Himmelblau, D. M.: Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering, Prentice Hall, New Jersey, 1982. 2. Felder, R. M., Rousseau, R. W.: Elementary Principles of Chemical Processes, J. Wiley, New York, 1986. 3. Luyben, W. L., Wenzel, L. A.: Chemical Process Analysis: Mass and Energy Balances, Prentice Hall, New Jersey, 1988.

Statističke i numeričke metode		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Erna Begović Kovač
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	15
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje s osnovnim pojmovima statistike, vjerojatnosti, numeričke matematike i odgovarajućih računalnih paketa.
Izvedbeni program kolegija		1. i 2. Elementi deskriptivne statistike 3. Pojam vjerojatnosti 4. Uvjetna vjerojatnost, nezavisnost 5. Pojam slučajne varijable (diskretne i kontinuirane) 6. Očekivanje i varijanca 7. Binomna i Poissonova razdioba 8. Normalna razdioba 9. Procjena parametara 10. Interval pouzdanosti za očekivanje 11. Osnove testiranja statističkih hipoteza, t-test i F-test 12. Hi-kvadrat test 13. Metoda najmanjih kvadrata. Koeficijent korelacije 14. Interpolacije funkcija (izborni sadržaj) 15. Približno rješavanje jednadžba s jednom nepoznanicom (izborni sadržaj)
Preduvjeti za upis predmeta		Odslušan predmet: Matematika I
Preduvjeti za polaganje predmeta		Odslušan predmet: Matematika I
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Usvajanje tehnika deskriptivne statistike, statističkog procjenjivanja, računanja vjerojatnosti, približnog rješavanja jednadžbi s jednom varijablom i interpretacija inženjerskih problema, te usvajanje odgovarajućih vještina u Excelu.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Praćenje nastave, rješavanje postavljenih problema

Način izvođenja nastave	Predavanja, demostracija, prezentacija.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Dva kolokvija tijekom nastave (sa sadržajima iz predavanja i iz seminara) ili pismeni ispiti (sa sadržajima iz predavanja i iz seminara), provjera znanja iz statističkog paketa u Excelu.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Primijeniti načela deskriptivne statistike pri obrada podataka 2. Skicirati temeljna načela teorije vjerojatnosti 3. Skicirati i primijeniti osnovna znanja o kontinuiranim i diskretnim slučajnim varijablama 4. Primijeniti načela i tehniku procjenjivanja i testiranja pri donošenju odluka o svojstvima populacije na osnovi podataka na uzorku 5. Koristiti se odgovarajućim procedurama u programskom paketu Excel
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz područja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva 2. Koristiti odgovarajuće računalne baze podataka i programe za analizu i modeliranje 3. Prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
Obvezna literatura	1. Uvod u teoriju vjerojatnosti i statistiku za inženjere, (Internal mimeographed notes), http://matematika.fkit.hr 2. Ž. Pauše, Uvod u statistiku, Školska knjiga, Zagreb, 1993. 3. I. Ivanšić, Numerička matematika, Element, Zagreb, 1993. 4. J. Devore, Probability and Statistics for Engineering and the Sciences, 9th Edition, Cengage Learning, 2015

Engleski jezik 3		
Nositelj		Nađa Dešpalj, v. pred.
ECTS bodovi		1.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Student će suradjivati s kolegama na rješavanju stručnog problema vezano uz laboratorijski pokus te doći do zaključka kako da dobiju željeni rezultat na engleskom jeziku struke te usmeno u paru izlagati u obliku video uradka te predati u e-kolegij.
Izvedbeni program kolegija		1. The Chemical Engineer, Lab containers 2. Lab equipment, lab safety 3. Numbers and basic math, analyzing quantities 4. The scientific method, describing changes 5. Tables and graphs, measurements 6. Problem solving, describing matter 7. Traits of a chemical engineer, rate processes 8. Matter, energy 9. Periodic table 1 & 2, laws and theories 10. Bonding in organic molecules 1 & 2 11. Bonding in transition metals 12. Phase transitions 13. Dialogue about a lab experiment. 14. Poster presentation of an assigned topic. 15. The midterm test.

Preduvjeti za upis predmeta	Odslušan predmet: Engleski jezik 1 i 2
Preduvjeti za polaganje predmeta	Položen predmet: Engleski jezik 1 i 2
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Kritično razmišljanje za rješavanje stručnih problema. Suradjivanje s kolegama te unapredjivanje digitalnih vještina.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Poznavanje stručne terminologije iz nastavnih materijala, barem 70 % prisutnosti i obavljanje pismenih zadataka na vrijeme i pozitivno riješavanje probnih testova. Unošenje novog vokabulara u pojmovnike.
Način izvođenja nastave	predavanja (*ex cathedra*) konzultacije prema potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	Probni testovi, prezentacije te polaganje kolokvija. Usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. kritički analizirati rezultate laboratorijskog eksperimenta na engelskom jeziku struke 2. prepoznati različite probleme kemijskog inženjerstva prateći trenutne događaje i usmeno predložiti rješenja na engleskom jeziku struke 3. prezentirati dobivene rezultate na engleskom jeziku struke
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku na engleskom jeziku 2. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem
Obvezna literatura	1. Chemical Engineering by Elizabeth Nortom and Jenny Dooley Career Paths, Express Publishing 2. Engineering 1 by Peter Astley and Lewis Lansford Oxford English for Careers, Student's Book

Tjelesna i zdravstvena kultura 3		
Nositelj		dr. sc. Josipa Peršun, v. pred.
ECTS bodovi		0
Sati nastave	Predavanja	0
	Seminari	0
	Vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Cilj kolegija je, uz podizanje svijesti o važnosti tjelesne i zdravstvene kulture, očuvanje već stečenih i usvajanje novih motoričkih znanja i vještina u svrhu utjecaja na antropološke karakteristike (motorička obilježja, motoričke, funkcionalne, kognitivne i konativne sposobnosti) te unaprjeđenje zdravlja i radne sposobnosti, zadovoljenje potrebe za kretanjem, osposobljavanje studenata za racionalno, sadržajno korištenje i provođenje slobodnog vremena te pripomoć kvalitetnom životu u mladosti, zrelosti i starosti.
Izvedbeni program kolegija		Osnovne redovne kineziološke aktivnosti (ovisne o interesu studenata i mogućnosti organizacije pojedine) – pješačenje, planinarenje, rolanje, bicikliranje Fakultativne interesne kineziološke aktivnosti uz novčanu participaciju (badminton, bowling, grupni fitness programi, streljaštvo, squash, trčanje, tajlandski boks) – podložno modifikaciji Sportske sekcije (futsal, odbojka, košarka, rukomet)
Preduvjeti za upis predmeta		–

Preduvjeti za polaganje predmeta	Studenti su obvezni prisustvovati i aktivno sudjelovati na barem 75 % od ukupnog broja sati nastave/vježbi (1 sat po 45 min. ekvivalent 1 bod), umanjeno za 25 % dozvoljenih izostanka iznosi 23 boda ili posjedovati kategorizaciju Hrvatskog olimpijskog odbora
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Nakon završenog kolegija studenti će moći samostalno kreirati i provesti tjelesnu aktivnost sa svrhom očuvanja i unaprjeđenja zdravlja i pozitivno utjecati na antropološke karakteristike
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Da položi predmet, studentica/student mora redovno pohađati nastavu i/ili sudjelovati na natjecanjima: sveučilišnom prvenstvu, međufakultetskim sportskim igrama, gradskom ili državnom studentskom prvenstvu, međunarodnim studentskim sportskim igrama, humanitarnim natjecanjima i sl.
Način izvođenja nastave	Vježbe Konzultacije po potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	Utvrđivanje prisustvovanja i aktivnosti na nastavi
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Primijeniti nekoliko vježbi zagrijavanja za pojedinu kineziološku aktivnost 2. Pokazati osnovne elemente pojedine kineziološke aktivnosti 3. Objasniti neka osnovna pravila pojedine kineziološke aktivnosti 4. Pokazati pravilno izvođenje nekih novih elemenata pojedine kineziološke aktivnosti 5. Primijeniti neke vježbe istezanja za pojedinu kineziološku aktivnost 6. Ponoviti zadane nove elemente pojedine kineziološke aktivnosti u serijama 7. Osmisliti tjelovježbu u svrhu aktivnog provođenja slobodnog vremena 8. Prepoznati neke mišićno-koštane poremećaje i vježbe njihove prevencije 9. Objasniti osnove o utjecaju redovitog vježbanja na zdravlje 10. Kreirati uvodni i završni dio sata (treninga)
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. prikupiti informacije iz različitih izvora 2. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku 3. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem
Obvezna literatura	–

Obvezni kolegiji 4. semestar, 2. godina

<table>
<tr><th colspan="3">Fizikalna kemija II</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nositelj</td><td>prof. dr. sc. Davor Dolar</td></tr>
<tr><td colspan="2">ECTS bodovi</td><td>7.0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Sati nastave</td><td>Predavanja</td><td>45</td></tr>
<tr><td>Seminari</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Laboratorijske vježbe</td><td>30</td></tr>
<tr><td colspan="3">Opis predmeta</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cilj kolegija</td><td>Fizikalna kemija je esencijalna prirodna znanost u području materijala pa je razumijevanje i primjena temeljnih principa, zakona i teorija fizikalne kemije ključno u znanosti o materijalima. Cilj kolegija je isto tako razvijanje sposobnosti logičkog rješavanja problema i izvođenja jednadžbi usko povezanih sa materijalima.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Izvedbeni program kolegija</td><td>1. Kemijska ravnoteža, Ovisnost kemijske ravnoteže o temperaturi
Seminar-zadaci iz kemijske ravnoteže
2. Ovisnost kemijske ravnoteže o tlaku, Heterogene ravnoteže
Seminar-zadaci iz kemijske ravnoteže
Laboratorijske vježbe: Uvodni kolokvij iz laboratorijskih vježbi
3. Površinski fenomeni- Površinska napetost
Laboratorijske vježbe: Određivanje površinske napetosti metodom stalagmometra i težine kapi
4. Površinski fenomeni-Adsorpcija
Seminar-zadaci iz adsorpcije
Laboratorijske vježbe: Određivanje Freundlichove adsorpcijske izoterme
5. 1. međuispit
Provodnost elektrolita- slabi elektroliti;
Laboratorijske vježbe: određivanje prijenosnog broja metodom Hittorfa
6. Provodnost elektrolita- jaki elektroliti-Deby-Huckel teorija
Seminar-zadaci iz adsorpcije
Laboratorijske vježbe: Određivanje množinske provodnosti slabog i jakog elektrolita
7. Elektrodne ravnoteže
8. Galvanski članci
Laboratorijske vježbe: Određivanje elektromotorne sile (EMS) galvanskog članak i elektrodnih potencijala
Seminar-zadaci, računanje elektrodnih potencijala, EMS i ostalih veličina
9. Fizikalni procesi: Difuzija i viskoznost
10. Kemijska kinetika-brzina reakcije, red reakcije; Molekularnost i mehanizam reakcije
Seminar-zadaci – računanje konstante brzine reakcije i određivanje reda reakcije
Laboratorijske vježbe: Određivanje konstante brzine reakcije-Inverzija saharoze
11. Složene reakcije: paralelne, povratne, slijedne
Laboratorijske vježbe: Određivanje konstante brzine reakcije-Raspad H_2O_2
12. Lančane reakcije.
13. Ovisnost brzine reakcije o temperaturi. Teorije brzina reakcija.
Seminar- zadaci ovisnost konstante brzine reakcije o temperaturi</td></tr>
</table>

	14. Brzina reakcija u kapljevinama i na površini. Kataliza, homogena kataliza, kiselinsko-bazna kataliza, usporavanje i inhibicija reakcija, heterogena kataliza. 15. 2. Međuispit
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: Matematika I, Matematika II, Anorganska kemija. Odslušana Fizikalna kemija I
Preduvjeti za polaganje predmeta	Položeni predmeti: Matematika I, Matematika II, Opća kemija, Fizikalna kemija I
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Primjena temeljnih fizikalno kemijskih zakona kojima se opisuju fizikalno kemijske pojave u svijetu koji nas okružuje pri rješavanju problema u kemijsko inženjerskoj praksi: 1.kemijske ravnoteže, 2. karakterizacije i primjene površinskih pojava površinske napetosti i adsorpcije; 3. opisivanje homogenih i heterogenih ravnoteža u otopinama elektrolita, 4. razumijevanje kemijske kinetike. 5. razumijevanje katalize i uloga katalizatora Planiranje i provođenje složenih eksperimenata te analitičko i grafičko obrađivanje mjernih podataka.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni nazočiti predavanjima Studenti su obvezni izraditi 7 laboratorijskih vježbi. Studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja i kolokvijima.
Način izvođenja nastave	Predavanja i laboratorijske vježbe Konzultacije
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kolokvij iz laboratorijskih vježbi (završni kolokvij iz laboratorijskih vježbi maksimalno 3 izlaska) Dva međuispita (numerički zadaci za oslobađanje od računskog dijela ispita) Pismeni ispit (3 numerička zadatka, potrebno 50 % bodova za prolaz, uz uvjet jednog potpuno ispravno riješenog zadatka) Usmeni ispit: obvezan
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Opisati temeljne zakone fizikalne kemije koji se odnose kemijsku ravnotežu, površinske fenomene adsorpcije i površinske napetosti, elektrokemijske ravnoteže (homogene i heterogene) i kemijsku kinetiku te ih prepoznati i primijeniti pri opisivanju ponašanja fizikalno kemijskih sustava 2. Primijeniti osnovna znanja iz matematike i izvoditi jednadžbe (koje jasno opisuju fizikalne fenomene koji se razmatraju) 3. Pripremiti i napraviti laboratorijske pokuse 4. Analizirati i interpretirati rezultate pokusa 5. Samostalno pripremiti laboratorijska izvješća
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz područja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva 2. prepoznati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala 3. opisati različite vrste materijala (posebice mineralna veziva, keramiku, polimere te metale i slitine), njihovu uporabu i tehnologije njihove proizvodnje 4. povezati stečena znanja o materijalima, njihovoj uporabi i proizvodnji 5. prikupiti informacije iz različitih izvora 6. definirati jednostavne probleme u području kemije i inženjerstva materijala radi njihovog rješavanja 7. riješiti računske probleme ispravnom uporabom jedinica i termodinamičkih tablica 8. analizirati materijale korištenjem kemijskih i fizikalnih tehnika te laboratorijske opreme i uređaja

	9. koristiti odgovarajuće računalne baze podataka i programe za analizu i modeliranje 10. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada 11. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima 12. optimirati procese kemijske i srodnih industrija primjenom metodologije kemijskog inženjerstva 13. koristiti prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu 14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku 15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem
Obvezna literatura	1. P. Atkins, J. de Paula, Atkin's Physical Chemistry, Oxford University Press, Oxford 2010. 2. W. J. Moore, Physical Chemistry, Longman group Ltd, London 1974. 3. R. Brdička, Osnove fizikalne kemije, Školska knjiga, Zagreb, 1969. 4. D. Dolar, Nastavni tekstovi na mrežnim stranicama FKIT-a DOPUNSKA LITERATURA: Bilo koji udžbenik iz Fizikalne kemije može pomoći u razumijevanju i svladavanju kolegija!

Organska kemija II		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Dragana Vuk
ECTS bodovi		7.0
Sati nastave	Predavanja	45
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Izložiti temeljna načela suvremene organske kemije i njezinu primjenu u industriji te upoznati studente s razumijevanjem odnosa strukture i djelovanja organskih spojeva. U sklopu laboratorijskih vježbi predviđa se sinteza osnovnih tipova organskih spojeva.
Izvedbeni program kolegija		1. Dieni, polieni: rezonancija 2. Aromatski spojevi: svojstva i reakcije, policiklički aromatski spojevi 3. Reakcije aromatskih spojeva: osnovno mehanističko načelo elektrofilnih aromatskih supstitucija u koje se ubrajaju reakcije halogeniranja, nitriranja, sulfoniranja, alkiliranja i Friedel-Craftsovih aciliranja; razumijevanje utjecaja supstituenata na reaktivnost i usmjerenost (regioselektivnost) u nastalim produktima; heterociklički spojevi 4. Konjugirani nezasićeni sustavi: reaktivnosti spojeva u smislu alilne supstitucije koja se odvija putem nastajanja alilnog radikalskog međuprodukta i objašnjenje njegove stabilnosti molekularno-orbitalnom i teorijom rezonancije; primjena navedene reakcije u alilnom bromiranju, razumijievanje stabilnosti konjugiranih 1,3-butadiena delokalizacijom (rezonancijom elektrona); razumijevanje principa elektrofilnih 1,2- i 1,4-adicija na konjugirane diene (kinetička i termodinamička kontrola tih reakcija) kao i stereokemijski tijek

	odvijanja 1,4-cikloadicijskih reakcija diena i dienofila (Diels-Alderovih reakcija). 5. Kolokvij I 6. Aldehidi i ketoni I. Nukleofilna adicija na karbonilnu skupinu: sinteze aldehida redukcijom polaznih kiselinskih klorida, estera ili nitrila; sinteze ketona iz polaznih alkina; sekundarnih alkohola ili nitrila; mehanizam kiselo-katalizirane adicije nukleofila na karbonilnu skupinu aldehida ili ketona; mehanizam nastajanja poluacetala i acetala; primjenu acetala kao zaštitnih skupina u višestupanjskim sintezama; reakcije adicije primarnih i sekundarnih amina na aldehide i ketone; mehanizam adicije cijanovodika na karbonilnu skupinu. 7. Aldehidi i ketoni II. Aldolne reakcije: kemijska reaktivnost vodikovih atoma u alfa-položaju karbonilne skupine i keto-enolna tautomerija; reakcija enolatnog aniona; mehanizam kiselo i bazno katalizirane enolizacije; mehanizam kiselo i bazno kataliziranih reakcija halogeniranja aldehida i ketona; aldolna reakcija i njezina sintetska primjena; 8. – 9. Karboksilne kiseline i njihovi derivati: strukture i kemijske reaktivnosti karboksilnih kiselina i njezinih derivata: klorida, anhidrida, estera (laktona), amida (laktama) i nitrila; metoda sinteze karboksilnih kiselina; sinteze derivata karboksilnih kiselina interkonverzijom funkcionalnih skupina u acil-kloridu i mehanistički princip nukleofilne reakcije eliminacije na acilnoj skupini. 10. Sinteze i reakcije ß-dikarbonilnih spojeva; kemija enolatnih aniona; sinteze ß-ketoestera Claisenovom kondenzacijom i mehanizma nukleofilne adicije i eliminacije te reakcije; sinteze derivata malonske kiseline Knoevenagelovom reakcijom i Michaelovom adicijom kao i mehanizam navedenih reakcija; Mannichova reakcija i njezin mehanizam; 11. Kolokvij II 12. Fenoli i aril-halogenidi: struktura, kiselost i nazivlje fenola; metode laboratorijske sinteze fenola (npr. hidroliza aril-diazonijevih soli), industrijske sinteze fenola (baznom hidrolizom klorbenzena-nukleofilna aromatska supstitucija); primjena fenola u Williamsovoj sintezi etera, Kolbeovoj sintezi acetil-salicilne kiseline (aspirin); Claisenovo pregrađivanje alil-fenil etera; nukleofilna aromatska supstitucija-adicijsko-eliminacijski mehanizam; 13. Amini i srodni spojevi s dušikom: trigonalna piramidalna struktura amina i strukture primarnih, sekundarnih i tercijarnih amina; principi sinteze amina; alkiliranjem amonijaka, Gabrielova sinteza, reduktivno aminiranje aldehida ili ketona, redukcija nitrila, oksima ili amida te Hofmmanovo i Curtiusovo pregrađivanje amida; reakcije kojima podliježu amini: kiselo-bazne reakcije, reakcije alkiliranja, elektrofilne aromatske supstitucije, diazotacije amina; sinteza aril-diazonijevih soli koje se rabe za pripravu derivata benzena (Sandmeyerova reakcija, reakcije diazokopuliranja). 14. Aminokiseline i proteini: strukture esencijalnih aminokiselina i razumijevanje njihove uloge kao gradbenih jedinica u sintezi proteina; sinteze aminokiselina; enantioselektivna sinteza i odvajanje racemičnih smjesa aminokiselina; strukture primarnih i sekundarnih polipeptida i amidne veze; metoda sinteze polipeptida (proteina).

	15. Kolokvij III
Preduvjeti za upis predmeta	Odslušan predmet: Organska kemija I
Preduvjeti za polaganje predmeta	Položen predmet: Organska kemija I
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	– prepoznavanje i korištenje rječnika organske kemije – crtanje ispravnih strukturnih prikaza organskih molekula – pisanje prihvatljivih transformacija i mehanizama za aromatske, karbonilne i heterocikličke spojeve – korištenje znanja iz stereokemije pri analiziranju mehanizama u organskoj kemiji – rad u Praktikumu organske kemije: za izolaciju, pročišćavanje i identifikacije organskih produkata.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Obvezno je pohađanje predavanja i odrađene laboratorijske vježbe u Praktikumu organske kemije.
Način izvođenja nastave	Predavanja i laboratorijske vježbe
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kontinuirana provjera znanja putem kolokvija; pismeni i usmeni ispit ako student ne zadovolji na kolokvijima ili želi bolju ocjenu
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. prepoznati i koristiti rječnik organske kemije 2. crtati ispravne strukturne prikaze organskih molekula prema funkcionalnim skupinama 3. koristiti znanja iz stereokemije pri analiziranju mehanizama u organskoj kemiji 4. pisati prihvatljive transformacije i mehanizme reakcija za aromatske, karbonilne i heterocikličke spojeve 5. usporediti reaktivnosti pojedinih skupina organskih spojeva ovisno o funkcionalnoj skupini i reakcijskim uvjetima 6. predložiti najvjerojatniji reakcijski put za nove molekule koje nisu date kao primjeri na nastavi 7. izvesti standardne preparativne postupke koji se koriste za dobivanje jednostavnih organskih spojeva
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. prepoznati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala 2. analizirati materijale korištenjem kemijskih i fizikalnih tehnika te laboratorijske opreme i uređaja 3. teorijski protumaciti rezultate eksperimentalnog rada
Obvezna literatura	1. L. G. Wade, ml., Organska kemija, prijevod 7. engleskog izdanja, prevoditelji 2. O. Kronja, V. Rapić, I. Bregovec, 1. hrvatsko izdanje, Školska knjiga 2017.

Struktura i svojstva anorganskih materijala		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Anamarija Rogina
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Sinteza osnovnih znanja o strukturi materijala, kao i o tehnikama istraživanja. Poznavanje odnosa strukture i svojstava materijala kao važnog preduvjeta u razumijevanju ponašanja materijala u primjeni i kreiranju materijala ciljanih svojstava.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod u strukturu i svojstva materijala primjenom MSE tetraedra (Material Science and Engineering) za pojašnjenje

	međusobne veze između sastava, strukture, svojstava i sinteze materijala. Podjela materijala. Podjela temeljena na strukturi materijala. Kristalno stanje i amorfno stanje. 2. Uvod u kristalografiju. Trodimenzionalna periodička građa kristala. Jedinična ćelija, kristalni sustavi i 14 Bravaisovih kristalnih rešetki. Osnovni elementi simetrije. Izbor jedinične ćelije i kristalnog sustava. Prostorna simetrija i prostorne grupe. Kristalne plohe, Millerovi indeksi i međuplošni udaljenosti, d. 3. Priroda rendgenskih zraka i njihovo nastajanje. Difrakcija rendgenskih zraka. Difrakcija rendgenskih zraka na kristalnoj rešetci. Laueov i Braggov pristup difrakciji. Difrakcija praha-principi i primjena. Difrakcija na monokristalu-principi i primjena. 4. Intenzitet difrakcijskih maksimuma i faktori koji na njega utječu. Određivanje veličine kristalita iz proširenja difrakcijskog maksimuma. Utjecaj zaostalih naprezanja u kristalu na izgled difrakcijskog maksimuma. Kvalitativna i kvantitativna rendgenska analiza. Određivanje prametara elementarne ćelije iz dfraktograma. 5. 1. provjera znanja (1. kolokvij) 6. Uvod u kristalokemiju. Kubična i heksagonska gusta slagalina. Materijali koji se mogu opisati strukturama gustih slagalina. Koordinacijski broj i koordinacijski poliedri. Tipovi struktura prikazanih povezivanjem koordinacijskih poliedara. Ionske strukture. Paulingova pravila. Kovalentne strukture. 7. Prikaz i opis nekih temeljnih tipova struktura poput: struktura halita (NaCl), sfalerita (ZnS), fluorita (CaF_2) i antifluorita (Na_2O), TiO_2 i dr. Perovskitna struktura. Određivanje broja atoma (molekulskih jedinica) po jediničnoj ćeliji. Izračunavanje gustoće. 8. Drugi čimbenici koji utječu na kristalnu strukturu-pregled. Ionske strukture-opći principi. Koordinirane polimerne strukture-Sandersonov model. Valentnost, dužina, energija veze i struktura kristala. Utjecaj nevalentnih elektrona. Utjecaj vrste i energije veze na inženjerska svojstva (krtost, duktilnost, električna vodljivost, temperaturu taljenja, modul elestičnosti). 9. Greške u kristalu. Vrste grešaka. Termodinamika stvaranja greške. Točkaste greške. Termodinamika stvaranja Schottkijeve i Frenkelove greške. Vakancijske i intersticijske greške kod nestehiometrijskih kristala. Dvodimenzijske greške (površine i granice zrna). Volumne greške (precipitati i uklopci). Čvrste otopine. Substitucijske i intersticijske čvrste otopine. Eksperimentalne metode istraživanja čvrstih otopina (rendgenska difrakcija praha, mjerenje gustoće, DTA). 10. 2. provjera znanja (2. kolokvij) 11. Karakterizacija anorganskih materijala-opći pristup. Pregled tehnika i njihova primjene na krutine. Toplinske tehnike: TGA, DTA, DSC i dilatometrija. Primjeri primjene toplinskih tehnika karakterizacije. 12. Mikroskopske tehnike. Optička mikroskopija (polarizacijski ili petrografski mikroskop i reflektirajući ili metalurški mikroskop). Priprava uzoraka i princip rada. Primjeri primjene. Elektronska mikroskopija. Povijest i razvoj elektronske mikroskopije. Usporedba rada i mogućnosti između optičke i elektronske mikroskopije. TEM-transmisijska elektronska mikroskopija. Priprava uzoraka i princip rada. Primjeri primjene.

	SEM-skenirajuća elektronska mikroskopija. Priprava uzoraka i princip rada. Primjeri primjene. 13. Električna svojstva materijala. Dielektrični materijali, Feroelektricitet. Piroelektricitet. Piezoelektricitet. Odnos između fero-, piro- i piezoelektriciteta. Primjene fero-, piro- i piezoelektriciteta. Magnetna svojstva materijala-uvod i teorija. Primjeri. 14. Fazni dijagrami. Definicija. Jednokomponentni sustavi (SiO_2). Dvokomponentni sustavi. Jednostavni eutektički sustavi. Dvokomponentni sustavi s čvrstom otopinom ($3Al_2O_3$ $2SiO_2$). 15. 3. provjera znanja (3. kolokvij) Laboratorijske vježbe: 1. Rendgenska kvalitativna analiza 2. Rendgenska kvantitativna analiza 3. Metode toplinske analize (DTA-TG). 4. Pretražna elektronska mikroskopija
Preduvjeti za upis predmeta	Odslušani predmeti: Opća kemija, Anorganska kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Razumijevanje suvremenih teorija i praktičnih eksperimentalnih tehnika vezanih uz znanost i inženjerstvo materijala. Provođenje složenih eksperimenta karakterizacije materijala i obrada mjernih podatke.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Pohađanje predavanja i laboratorijskih vježbi.
Način izvođenja nastave	Predavanja i laboratorijske vježbe
Način provjere znanja i polaganja ispita	–3 pismene provjere znanja tijekom semestra (min. 50 % bodova na svakoj od provjera znanja donosi oslobađanje od usmenog ispita) –pismeni i usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. povezati temeljne principe strukture sa svojstvima materijala 2. razlučiti trodimenzijsku strukturu kristalnih i amorfnih materijala 3. izračunati veličine relevantne za strukturu, fizikalna svojstva i kemijsku stabilnost materijala 4. izdvojiti eksperimentalne tehnike za karakterizaciju materijala 5. predložiti prave metode s ciljem što točnijeg opisa strukture i svojstava materijala
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. prepoznati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala 2. koristiti prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu 3. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima 4. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
Obvezna literatura	1. A. R. West, Solid State Chemistry and its Applications, J. Wiley&Sons, New York 1984. 2. C. Hammond, The Basics of Crystallography and Diffraction, Oxford University Press Inc., Oxford 1977. 3. D. R. Askeland and P. P Phule, The Science and Engineering of Materials, Thomson Brooks/Cole, Pacific Grove-CA, USA, 2003.

Mjerenja i vođenje procesa		
Nositelj		prof. dr. sc. Nenad Bolf
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Poučiti studente o procesnim mjerenjima, upoznati ih s mjeriteljstvom i mjeriteljskom infrastrukturom te suvremenim metodama automatskog vođenja procesa
Izvedbeni program kolegija		1. Sustav i sustavski pristup. Dinamički modeli procesa. Regulacijski krug: proces, mjerno osjetilo/pretvornik, jedinica za vođenje, izvršna sprava. 2. Mjerenje u procesu, načela i teorijska osnova. Mjerno osjetilo i pretvornik. Načela djelovanja i podjela mjernih pretvornika. 3. Značajke mjernih pretvornika i mjerila, ulazne, izlazne i prijenosne. Umjeravanje i slijedivost, mjerna pogreška i mjerna nesigurnost. Ponovljivost i obnovljivost mjerenja. Primjeri. 4. Zakonsko mjeriteljstvo. Mjeriteljska infrastruktura – organizacija službi za opunomoćivanje i ovjeravanje. Mjerni i ispitni laboratoriji, norme. Etaloni i referentni materijali. 5. Načela djelovanja, podjela i primjena mjernih osjetila i pretvornika temperature. Načela djelovanja, podjela i primjena mjernih osjetila i pretvornika tlaka. 6. Načela djelovanja, podjela i primjena mjernih osjetila i pretvornika protoka. Načela djelovanja, podjela i primjena mjernih osjetila i pretvornika razine. 7. Mjerna osjetila i pretvornici gibanja, sile i toplinskog toka. 8. Mjerenje i mjerila svojstva: mehanička, toplinska, električna, optička. 9. Obrada i prijenos mjernih signala. Primjeri projektiranja mjerne i ispitne opreme. 10. Temelji teorije vođenja. Načela vođenja. Načini i metode vođenja procesa. Automatska stabilizacija. Slijedno vođenje. Vođenje povratnom i unaprijednom vezom. 11. Regulacijski krug. Elementi regulacijskog kruga. Sinteza regulacijskog kruga. Proporcionalno, integracijsko i derivacijsko djelovanje regulatora. PID regulator. Kaskadno vođenje. 12. Analiza i ugađanje regulacijskog kruga. Analiza stabilnosti sustava. 13. Mjerenja i vođenje procesa pomoću računala i suvremenih industrijskih regulatora. Instrumenti sustava za vođenje. Regulacijski ventili. 14. Prilagodljivo vođenje. Kompenzacija nelinearnosti. Inteligentni pretvornici i mjerila. Softverski senzori. Primjena metoda umjetne inteligencije pri vođenju. 15. Organizacija i komponente suvremenih sustava za vođenje. Distribuirani sustavi za vođenje. Vođenje kontinuiranih i šaržnih procesa. Primjeri vođenja iz procesne industrije. 16. Projektiranje sustava za vođenje procesa. Primjeri praktične izvedbe sustava za vođenje procesa. Analiza vođenja na primjeru iz industrijske prakse.

Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: Opća kemija, Matematika I, Matematka II, Primjena i programiranje računala Odslušan predmet: Anorganska kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Stjecanje znanja o metodama i suvremenim sustavima za mjerenje i automatskog vođenje procesa, izvedba računalnih simulacija,
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje nastave, referati iz laboratorijskih vježbi, prisustvovanje kolokvijima.
Način izvođenja nastave	Predavanja, laboratorijske vježbe i terenska nastava.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Pismeni i usmeni.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Odrediti dinamičke karakteristike procesa 2. Razumjeti i objasniti značajke mjernih pretvornika i mjerila 3. Razumjeti mjeriteljsku infrastrukturu, sustav normizacije i akreditacije 4. Odabrati mjerne pretvornike protoka, temperature, tlaka, razine, koncentracije i ostalih ključnih procesnih veličina pri projektiranju procesa 5. Čitati, tumačiti i izrađivati P&I dijagrame 6. Odabrati i ugoditi regulator 7. Projektirati jednostavne regulacijske sheme i sustave za vođenje procesa 8. Odabrati komponente i konfigurirati sustav za vođenje procesa
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. koristiti odgovarajuce racunalne baze podataka i programe za analizu i modeliranje 2. teorijski protumaciti rezultate eksperimentalnog rada 3. organizirati ucinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima 4. optimirati procese kemijske i srodnih industrija primjenom metodologije kemijskog inženjerstva 5. koristiti prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeci racuna o sigurnosti na radu
Obvezna literatura	1. Bolf, N. (2025.), Automatsko vođenje procesa, HDKI/ FKIT, Zagreb 2. Marlin, T. E. (2005), Process Control, Design Processes and Control System for Dynamic Performance, McGraw-Hill 3. Seborg, D. E., T. F. Edgar, D. A. Mellichamp (2004), Process Dynamics and Control, Willey International 4. Ogunnaike, B. A., W. H. Ray (1994). Process Dynamics, Modeling, and Control, Topics in Chemical Engineering, Oxford University Press

Elektrokemija		
Nositelj		prof. dr. sc. Marijana Kraljić Roković prof. dr. sc. Sanja Martinez izv. prof. dr. sc Jozefina Katić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	15
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		

Cilj kolegija	Stjecanje fundamentalnih znanja o elektrokemijskim pojavama, znanja iz primjene elektrokemijskog računa, elektrokemijske instrumentacije, mjernih tehnika i elektrokemijskih kompjutorskih programa. Upoznavanje sa značajem elektrokemije u rješavanju interdisciplinarnih znanstvenih i inženjerskih problema, industrijskoj praksi i novim tehnologijama.
Izvedbeni program kolegija	1. UVOD U ELEKTROKEMIJU: O kolegiju. Razvoj elektrokemije kao znanstvene discipline. Područje istraživanja elektrokemije i primjena elektrokemije. Osnovni elektrokemijski pojmovi. Tipovi vodljivosti obzirom na nosioce naboja. Vodljivost metalnih elektronskih vodiča. Vodljivost poluvodiča. Seminar: uvod u praktikum. 2. VODIČI I VODLJIVOST I. dio: Galvanski krugovi. Prijenos naboja kroz granicu faza. Elektroneutralnost. Faradayevi zakoni. Prijenos tvari u elektrolitu. Seminar: zadaci Faradayev zakon. 3. VODIČI I VODLJIVOST II. dio: Protjecanje struje kroz elektrolit. Protjecanje struje kroz metal. Protjecanje struje kroz poluvodič: intrinzični poluvodiči. Ekstrinzični poluvodiči. Kontakti različitih vodiča u elektrokemijskom članku. Kontakt metal-metal. Kontakt metal-elektrolit. Kontakt poluvodič-elektrolit. Seminar: zadaci vodljivost. 4. ELEKTROKEMIJSKI POTENCIJALI: Elektrokemijski potencijal i elektrokemijska ravnoteža. Unutrašnji, vanjski i površinski potencijal. Mjerenje relativnog elektrodnog potencijala. Nernstova relacija. Definicija standardnog elektrodnog potencijala i referentne elektrode. Referentna kalomel elektroda. Srebro-srebrov klorid referentna elektroda. Bakar-bakrov sulfat referentna elektroda. Radna funkcija metala. Apsolutni ili vakuumkski elektrodni potencijal. Potencijali na granici otopina/otopina. Seminar: zadaci elektrokemijska ravnoteža. 5. MODELI DVOSLOJA I ELEKTROKINETIČKI EFEKTI: Modeli dvosloja. Helmholtzov model dvosloja. Gouy-Chapmanov model dvosloja. Poisson-Boltzmannova raspodjela. Sternov model dvosloja. Kapacitet dvosloja. Elektrokapilaritet. Elektrokinetički efekti. Seminar: zadaci elektrokinetičke pojave. 6. ELEKTROKEMIJSKA TERMODINAMIKA: Elektromotorna sila galvanskog članka. Termodinamički parametri galvanskog članka. Toplinski efekti u galvanskom članku. Seminar: zadaci elektromotorna sila. 7. Prva provjera znanja 8. ELEKTROKEMIJSKA KINETIKA: Prijelaz elektrona na granici faza elektroda/elektrolit. Butler-Volmerova jednadžba. Polarizacijski otpor. Tafelova jednadžba. Reverzibilnost i ireverzibilnost. Seminar: zadaci elektrokemijska kinetika. 9. TRANSPORT TVARI U ELEKTROKEMIJSKIM REAKCIJAMA: Difuzija, migracija i konvekcija. Fickovi zakoni. Stacionarni i nestacionarni sustavi. Seminar: zadaci transport tvari. 10. ELEKTROKEMIJSKI SUSTAVI. Elektrokemijske metode. Kronoamperometrija, Kronokulometrija, Kronopotenciometrija. Seminar: zadaci elektrokemijski sustavi. 11. ELEKTROKEMIJSKE METODE: Ciklička voltametrija. Elektrokemijska impedancijska spektroskopija. Seminar: zadaci elektrokemijske metode. 12. STVARANJE NOVE FAZE: Elektrodepozicija metala. Elektroplatiranje, Elektrodepozicija polimernih slojeva.

	Nukleacija i rast slojeva. Kinetika nukleacije. Seminar: stvaranje nove faze. 13. STVARANJE NOVE FAZE: Rast oksidnih i ostalih pasivirajućih slojeva na metalu. Ventilni metali. Pourbaix-ovi dijagrami. Seminar: stvaranje nove faze. 14. PRAKTIČNI ASPEKTI ELEKTROKEMIJE: Elektrokataliza, elektrokemijski pretvornici energije, elektrokemijski procesi na industrijskom nivou. 15. Druga provjera znanja VJEŽBE: (1a) Vodljivost poluvodiča; (4) Elektrificirana granica faza staklo/voda – određivanje elektrokinetičkog zeta potencijala; (5) Elektrodni proces pod aktivacijskom kontrolom; (6) Elektrodni proces pod difuzijskom kontrolom – 6a. Stacionarna linearna difuzijska polarizacija, 6 b. Nestacionarna linearna difuzijska polarizacija.
Preduvjeti za upis predmeta	Odslušani predmeti: Opća kemija, Fizikalna kemija I
Preduvjeti za polaganje predmeta	Odslušana predavanja, napravljeni i predani seminarski zadaci te odrađene laboratorijske vježbe
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije 1. sposobnost osmišljavanja i provođenja znanstvenog eksperimenata i interpretacije podataka 2. sposobnost uključivanja u timski rad i sposobnost primjene komunikacijskih vještina u znanstvenom kontekstu 3. sposobnost djelotvorne komunikacije u pismenom, usmenom i grafičkom obliku 4. sposobnost primjene tehnika, vještina i modernih kompjutorskih alata 5. sposobnost primjene znanja iz matematike, prirodnih znanosti i inženjerstva na znanstvene probleme i probleme iz prakse 6. sposobnost uočavanja, formuliranja i rješavanja inženjerskih problema 7. raspoznavanje potrebe uključenja u kontinuirano cijeloživotno obrazovanje 8. raspoznavanje profesionalnih problema uključujući etičku odgovornost, sigurnost, kreativno poduzetništvo, 9. lojalnost i predanost inženjerskom pozivu. 10. raspoznavanje aktualnih problema iz inženjerske prakse uključujući ekonomske, društvene, političke i ekološke probleme te globalni utjecaj.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni: 1. Prisustvovati ispitima znanja. 2. Redovito pohađati predavanja i vježbe. 3. Redovito izrađivati izvještaje s vježbi (unutar 7 dana do slijedećeg termina vježbi).
Način izvođenja nastave	Predavanja, seminari, vježbe u laboratoriju.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Ulazni kolokvij iz laboratorijskih vježbi. Pismeni kolokvij iz laboratorijskih vježbi. Domaće zadaće – računski zadaci. 2 pismene provjere znanja tijekom semestra kojima se studenti oslobađaju ispita (60 % bodova je prag prolaza pojedinačno za svaki teorijski i računski dio pri svakoj provjeri znanja + kumulativno u obje provjere znanja barem 2 računska zadatka moraju biti 100 % riješena) ili pismeni (60 % bodova je prag prolaza) i usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.

Ishodi učenja kolegija	1. Primijeniti fundamentalna znanja iz elektrokemije na rješavanje praktičnih problema. 2. Definirati elektrokemijske pojave i procese. 3. Povezati stečeno znanje i metodologiju sa znanjem fizikalne, analitičke i opće kemije. 4. Pratiti i mjeriti fizikalne veličine u elektrokemiji. 5. Koristiti se elektrokemijskom opremom.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz područja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva. 2. prepoznati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala. 3. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada.
Obvezna literatura	Materijali s predavanja dostupni na stranicama Zavoda za elektrokemiju 1. V. S. BAGOTSKY, Fundamentals of Electrochemistry, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2006. 2. J. M. Bockris, A.M.K. Reddy, Modern Electrochemistry 1, Ionics, 2nd Ed., Plenum Press, New York, 1998. 3. J. M. Bockris, A.M.K. Reddy, M. Gamboa Aldeco, Modern Electrochemistry 2 A, Fundamentals of Electrodics, 2nd Ed., Plenum Press, New York, Kluwer Academics/Plenum Publishers, New York, 2000. 4. J. M. Bockris, A.M.K. Reddy, Modern Electrochemistry 2 B, Electrodics in Chemistry, Engineering, Biology and Environmental Science, 2nd Ed., Plenum Press, New York, Kluwer Academics/Plenum Publishers, New York, 2000. 5. C. H. Hamann, A. Hamnett, W. Vielstich, Electrochemistry, 2nd Ed., Wiley VCH, New York, 1998

Engleski jezik 4		
Nositelj		Nađa Dešpalj, v. pred.
ECTS bodovi		1.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Student će demonstrirati kako bi trebalo napisati abstrakt ili sažetak znanstvenog rada te prezentirati svoje ideje online ili u živo u dvorani.
Izvedbeni program kolegija		1. Parts of a reaction 2. Types of reactions 3. Stoichiometry 4. Equilibrium 5. Mass balance 6. Membrane separatioin 7. Continuous stirred tank reactors 8. Plug flow reactors 9. Batch reactors 10. Bioreactors 11. Interfacial mass transfor 12. Equilibrium staged processes, energy balance & heat exchange 13. Writing abstracts of scientific research papers. 14. Writing scientific research papers. 15. The midterm test.

Preduvjeti za upis predmeta	Odslušan predmet: Engleski jezik 3
Preduvjeti za polaganje predmeta	Položen predmet: Engleski jezik 3
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Pisanje sažetka znanstvenih radova i prezentiranje abstrakta i sažetka online ili pred auditorijem.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Dovršavanje svih zadataka i probnih testova, popunjavanje pojmovnika te prezentiranje radova online ili u razredu.
Način izvođenja nastave	predavanja (*ex cathedra*) konzultacije prema potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	Probni testovi, popunjavanje pojmovnika, kolokvij i usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Obavljanje zadataka u e-kolegiju i pozitivno riješeni probni testovi te kolokvij online. Prezentiranje pismenih radova online ili pred razredom.
Ishodi učenja kolegija	1. opisati ukratko rezultate istraživanja na engleskom jeziku u obliku sažetka 2. opisati rezultate istraživanja na engleskom jeziku u obliku znanstvenog rada 3. prezentirati rezultate istraživačkog rada na engleskom jeziku
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku na engleskom jeziku 2. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem
Obvezna literatura	1. Chemical Engineering by Elizabeth Nortom and Jenny Dooley Career Paths, Express Publishing 2. Engineering 1 by Peter Astley and Lewis Lansford Oxford English for Careers, Student's Book

Tjelesna i zdravstvena kultura 4		
Nositelj		dr. sc. Josipa Peršun, v. pred.
ECTS bodovi		0
Sati nastave	Predavanja	0
	Seminari	0
	Vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Cilj kolegija je, uz podizanje svijesti o važnosti tjelesne i zdravstvene kulture, očuvanje već stečenih i usvajanje novih motoričkih znanja i vještina u svrhu utjecaja na antropološke karakteristike (motorička obilježja, motoričke, funkcionalne, kognitivne i konativne sposobnosti) te unaprjeđenje zdravlja i radne sposobnosti, zadovoljenje potrebe za kretanjem, osposobljavanje studenata za racionalno, sadržajno korištenje i provođenje slobodnog vremena te pripomoć kvalitetnom životu u mladosti, zrelosti i starosti.
Izvedbeni program kolegija		Osnovne redovne kineziološke aktivnosti (ovisne o interesu studenata i mogućnosti organizacije pojedine) – pješačenje, planinarenje, rolanje, bicikliranje Fakultativne interesne kineziološke aktivnosti uz novčanu participaciju (badminton, bowling, grupni fitness programi, streljaštvo, squash, trčanje, tajlandski boks) – podložno modifikaciji Sportske sekcije (futsal, odbojka, košarka, rukomet)
Preduvjeti za upis predmeta		–
Preduvjeti za polaganje predmeta		Studenti su obvezni prisustvovati i aktivno sudjelovati na barem 75 % od ukupnog broja sati nastave/vježbi

	(1 sat po 45 min. ekvivalent 1 bod), umanjeno za 25 % dozvoljenih izostanka iznosi 23 boda ili posjedovati kategorizaciju Hrvatskog olimpijskog odbora
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Nakon završenog kolegija studenti će moći samostalno kreirati i provesti tjelesnu aktivnost sa svrhom očuvanja i unaprjeđenja zdravlja i pozitivno utjecati na antropološke karakteristike
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Da položi predmet, studentica/student mora redovno pohađati nastavu i/ili sudjelovati na natjecanjima: sveučilišnom prvenstvu, međufakultetskim sportskim igrama, gradskom ili državnom studentskom prvenstvu, međunarodnim studentskim sportskim igrama, humanitarnim natjecanjima i sl.
Način izvođenja nastave	Vježbe Konzultacije po potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	Utvrđivanje prisustvovanja i aktivnosti na nastavi
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Primijeniti nekoliko vježbi zagrijavanja za pojedinu kineziološku aktivnost 2. Pokazati osnovne elemente pojedine kineziološke aktivnosti 3. Objasniti neka osnovna pravila pojedine kineziološke aktivnosti 4. Pokazati pravilno izvođenje nekih novih elemenata pojedine kineziološke aktivnosti 5. Primijeniti neke vježbe istezanja za pojedinu kineziološku aktivnost 6. Ponoviti zadane nove elemente pojedine kineziološke aktivnosti u serijama 7. Osmisliti tjelovježbu u svrhu aktivnog provođenja slobodnog vremena 8. Prepoznati neke mišićno-koštane poremećaje i vježbe njihove prevencije 9. Objasniti osnove o utjecaju redovitog vježbanja na zdravlje 10. Kreirati uvodni i završni dio sata (treninga)
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. prikupiti informacije iz različitih izvora 2. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku 3. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem
Obvezna literatura	–

Obvezni kolegiji 5.semestar, 3. godina

Polimeri i polimerizacijski procesi		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Zvonimir Katančić prof. dr. sc. Ljerka Kratofil Krehula
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje studenata s procesima polimerizacije, tj. sintezom polimera te temeljnim načelima polimerne kemije. Uvod u polimerizacijsko inženjerstvo – kinetika lančaste, kinetika kondenzacijske i ostalih vrsta polimerizacija.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod. Klasifikacija polimerizacijskih reakcija. Nomenklatura polimera. 2. Radikalska polimerizacija: inicijacija, propagacija, terminacija. Prijenos rasta lančastih reakcija. Inicijatori za polimerizacije. 3. Postupna polimerizacija. 4. Ionske polimerizacije: anionska i kationska polimerizacija. Živući polimeri. 5. Reakcije kopolimerizacije. Lewis-Mayo jednadžba. Tipski kopolimerizacijski dijagrami. Ionske polimerizacije. 6. Ring-opening polimerizacija. Norborneni. 7. Izbor tehnološkog postupka polimerizacije. Polimerizacija u masi i otopini. Suspenzijska polimerizacija. Emulzijska polimerizacija. 8. Reaktori u polimernoj kemiji. Reakcije umrežavanja. 9. Općenito o polimernim materijalima. 10. Biopolimeri. 11. Polimeri iz kojih se dobivaju vlakna – tehnološki postupci važnijih predstavnika grupe 12. Polimeri iz kojih se dobiva plastika – tehnološki postupci važnijih predstavnika grupe 13. Polimeri iz kojih se dobiva guma – tehnološki postupci važnijih predstavnika grupe 14. Polimeri iz kojih se dobivaju premazi – tehnološki postupci pojedinih važnijih predstavnika grupe 15. Osnovna načela zbrinjavanja polimernog otpada.
Preduvjeti za upis predmeta		Upisani predmeti Sustavi jediničnih operacija i Reakcijsko inženjerstvo i kataliza Položeni svi predmeti 1. nastavne godine Odslušani predmeti Organska kemija I i Organska kemija II
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Opće kompetencije studenata – 1. razumijevanje i analiziranje polimernih sustava tijekom sinteze, 2. sposobnost primjene metoda u razvoju polimerizacijskih procesa, 3. primjenjivanje znanja u rukovanju različitom znanstvenom opremom za sintezu i analizu polimernih sustava materijala, 4. razumijevanje i analiziranje proizvodnih procesa polimera materijala, 5. razumijevanje temeljnih znanja o sintezi i strukturi polimera na molekulskom nivou, 6. sposobnost identifikacije i rješavanja problema u području polimerne kemije. Specifične kompetencije studenata – 1. razumijevanje i stjecanje znanja o sintezi polimernih materijala, 2. razumijevanje mehanizama katalitičkih procesa polimerizacije, 3. poznavanje i razumijevanje temeljnih elementa

	kemije i inženjerstva materijala vezano za kemijski sastav, strukturu, proizvodnju, svojstva i primjenu, 4. stjecanje sposobnosti samostalnog rada u kemijskom i fizikalnom lab, 5. stjecanje sposobnosti i razumijevanje metoda kontrole proizvodnih procesa te kontrole kvalitete proizvoda, 6. sposobnost samostalnog prezentiranja laboratorijskih rezultata u pismenom i usmenom obliku
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	1. Prisustvovanje predavanjima 2. Prisustvovanje laboratorijskim vježbama
Način izvođenja nastave	1. Predavanja – PowerPoint prezentacije 2. Vježbe – laboratorijske vježbe
Način provjere znanja i polaganja ispita	Ispit se sastoji iz praktičnog, pismenog i usmenog dijela. Provjera znanja i pripremljenost studenata iz praktičnog dijela odvija se tijekom vježbi, a ocjenjuje se nakon predaje referata.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. usporediti metode sinteze polimernih materijala 2. razlikovati mehanizme katalitičkih procesa polimerizacije 3. razviti sposobnost usvajanja temeljnih elementa kemije i inženjerstva materijala vezano za kemijski sastav, strukturu, proizvodnju, svojstva i primjenu 4. planirati samostalni rad u kemijskom i fizikalnom laboratoriju, 5. razviti sposobnost praćenja proizvodnih procesa te kontrole kvalitete proizvoda 6. samostalno prezentirati laboratorijske rezultate u pismenom i usmenom obliku
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. prepoznati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala 2. opisati različite vrste materijala (posebice mineralna veziva, keramiku, polimere te metale i slitine), njihovu uporabu i tehnologije njihove proizvodnje 3. povezati stečena znanja o materijalima, njihovoj uporabi i proizvodnji 4. definirati jednostavne probleme u području kemije i inženjerstva materijala radi njihovog rješavanja 5. analizirati materijale korištenjem kemijskih i fizikalnih tehnika te laboratorijske opreme i uređaja 6. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
Obvezna literatura	1. Zlata Hrnjak Murgić, Prirodni i sintetski polimeri, interna skripta, Zagreb, 2004. 2. Zvonimir Janović, Polimerizacije i polimeri, Kemija u industriji, Zagreb, 1997.

Sustavi jediničnih operacija		
Nositelj		prof. dr. sc. Aleksandra Sander prof. dr. sc. Krunoslav Žižek
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s metodama karakterizacije grubodisperznih sustava, pretvorbama koje nastaju uslijed mehaničkog djelovanja, te njihovim utjecajem na odziv pojedinih procesa separacije ili procese promjene

	stanja izmiješanosti. Pružiti studentima znanje koje im omogućava procjenu i odabir optimalnog toplinskog separacijskog procesa te osnove dimenzioniranja opreme, uz osvrt na uštedu energije i ekološki aspekt.
Izvedbeni program kolegija	1. Uvodno predavanje, Upoznavanje studenata s izvođenjem nastave i provjerom znanja. 2. Mehanički i toplinski separacijski procesi (glavne značajke, razlike među navedenima); Osnove mehaničkih makroprocesa; Karakterizacija grubodisperznih sustava. Seminar – zadaci: karakterizacija grubodisperznog sustava 3. Osnove mehaničke separacije; Sedimentacija u polju gravitacijske sile; Sedimentacija u polju centrifugalne sile; Izbor opreme. Seminar – zadaci: koncept frakcijske djelotvornosti, sedimentacija Laboratorij: Vježba 1. Karakterizacija grubodisperznog sustava 4. Filtracija; Tipovi makrofiltracije; Izbor opreme za filtraciju. Seminar – zadaci: filtracijski test 5. I. parcijalni kolokvij. 6. Miješanje u jednofaznim sustavima te sustavima čvrsto-kapljevito; Dimenzioniranje procesnog sustava za miješanje; Miješanje praškastih sustava (uređaji, izbor opreme). Seminar – zadaci: dimenzioniranje uređaja za uspješno miješanje jednofaznih sustava i suspenzija Laboratorij: Vježba 2. Suspendiranje 7. Usitnjavanje. Seminar – zadaci: procjena energije i kinetike usitnjavanje 8. II. parcijalni kolokvij. Pregled i osnove toplinskih separacijskih procesa.Izmjenjivači topline. Seminar – zadaci: izmjenjivači topline 9. Isparavanje. Metode uštede energije kod isparavanja. Pregled uređaja. Seminar – zadaci: isparivači 10. Kristalizacija. Kinetika (mehanizmi nukleacije i rasta). Pregled uređaja. Seminar – zadaci: kristalizacija Laboratorij: Vježba 3: Kristalizacija 11. Sušenje. Kinetika (matematički opis procesa). Metode uštede energije. Pregled uređaja. Seminar-zadaci: sušenje Laboratorij: Vježba 3: Kristalizacija 12. Kolokvij III: Izmjenjivači topline, Ispravanje, Kristalizacija, Sušenje 13. Destilacija. Načini provedbe. Dizajn kolona (visina, promjer, broj jedinica prijenosa). Seminar – zadaci: destilacija 14. Ekstrakcija i apsorpcija. Načini provedbe procesa. Pregled uređaja. Seminar – zadaci: ekastrakcija i apsorpcija 15. Kolokvij IV: Destilacija, Apsorpcija, Ekstrakcija aboratorij: Vježba 4. Sušenje
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine, Bilanca tvari i energije, Prijenos tvari i energije

Preduvjeti za polaganje predmeta	Redovito pohađanje nastave (prisustvovati izvođenju 75 % nastavnih sadržaja). Uspješno završene sve laboratorijske vježbe predviđene planom i programom kolegija.
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Stjecanje znanja potrebnih za analize koje omogućavaju raščlanjivanje složenih procesa na jednostavnije jedinice (operacije mehaničkog i toplinskog procesnog inženjerstva).
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje nastave (predavanja, seminari i vježbe), pisanje referata i domaće zadaće.
Način izvođenja nastave	Predavanja, Seminari – računski zadaci Laboratorijske vježbe Konzultacije prema potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	Ulazni kolokviji iz laboratorijskih vježbi. 4 parcijalna kolokvija (svaki sa po 3 numerička zadatka; za prolaz potrebno 50 %). Pismeni ispit (4 numerička zadatka; za prolaz potrebno 50 %). Usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Ispitati stanje disperznosti grubodisperznog sustava. 2. Proračunati parametre djelotvornosti u procesima mehaničke separacije. 3. Matematičkim opisima sadržanih fenomena predvidjeti tijek procesa separacije, potrebnu površinu separatora, vrijeme i pokretačku silu procesa. 4. Dimenzionirati uređaje za uspješno miješanje u realnim i zadanim uvjetima. 5. Analizirati kinetiku usitnjavanja pristupom populacijske bilance. 6. Razlikovati klasične toplinske separacijske procese. 7. Identificirati kada je potrebno korištenje energije (topline) i/ili pomoćne komponente za odvijanje pojedinog separacijskog procesa. 8. Razlikovati mehanizme prijenosa tvari i topline koji se odvijaju u pojedinom separacijskom procesu, te odgovarajuće pojedinačne i ukupne otpore prijenosu. 9. Procijeniti uspješnost separacijskog procesa.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz područja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva, 2. Riješiti računske probleme ispravnom uporabom jedinica i termodinamičkih tablica, 3. Teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada, 4. Optimirati procese kemijske i srodnih industrija primjenom metodologije kemijskog inženjerstva.
Obvezna literatura	Nastavni materijali 1. PDF dokumentacija prof. dr. sc. Krunoslava Žižeka te prof. dr. sc. Aleksandre Sander objavljena na mrežnim stranicama Fakulteta i Merlin sustava za e učenje. Interne skripte: 1. Prof. dr. sc. Aleksandra Sander, *Toplinski separacijski procesi* (dostupno na mrežnim stranicama FKITa i Merlin sustava za e učenje. 2. Prof. dr. sc. Aleksandra Sander, *Priručnik za vježbe iz Toplinskih*

	3. *separacijskih procesa* (dostupno na mrežnim stranicama FKITa i Merlin sustava za e učenje. 4. Izv. prof. dr. sc. Gordana Matijašić, *Priručnik za vježbe iz Mehaničkih separacijskih procesa* (dostupno na mrežnim stranicama FKITa i Merlin sustava za e učenje. Dopunska i neobvezna literatura: 1. M. Hraste, *Mehaničko procesno inženjerstvo*, Hinus, Zagreb 2003. 2. M. Rhodes, *Introduction to Particle Technology*, John Wiley & Sons, Inc., London 1998. 3. A. Rushton, A.S. Ward, R.G. Hodlich, *Solid-Liquid Filtration and Separation Technology*, VCH, Weinheim1996. 4. K. Satler, H.J. Feindt, *Thermal Separation Processes – Principles and Design*, VCH, Weinheim1995. 5. J.D. Seader, E.J. Henley, *Separation Process Principles*, John Wiley & Sons, Inc., London 2006.

Struktura i svojstva polimernih materijala		
Nositelj		prof. dr. sc. Emi Govorčin Bajsić
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		U okviru ovog kolegija studenti dobiju osnovna znanja za razumijevanje strukture i morfologije polimera, viskoelastičnih fenomena i njihove veze sa svojstvima polimera i polimernog materijala, te razumijevanje procesa prerade u formiranju mikrostrukture i odraz na svojstva polimera.
Izvedbeni program kolegija		1. Materijali. Podjela. Polimeri, polimerni materijali. Specifičnosti strukture polimera. Podjela polimernih materijala. Pregled faza tehnološkog procesa proizvodnje i prerade polimernog materijala i nastajanja molekulne i nadmolekulne strukture polimera u pojedinim fazama procesa. Važnost. Posebnost strukture polimernog materijala, morfologija. Odraz na svojstva. 2. Pojam elementarnog stupnja i međustupnjeva strukture polimera. Mikrostruktura. Kinetičke jedinice. Mer, makromolekula, realni polimerni sustav. Morfologija polimera. Molekulna struktura, broj i vrsta mera, oblik lanca, konfiguracija, konformacija i veličina makromolekule, prosječna molekulna masa. Interakcije između makromolekula polimera. 3. Nadmolekulna struktura. Kristaliničnost i amorfnost. Semikristaliničnost. Stupanj sređenosti. Kristaliti, lente, lamele. Kristalne strukture, sferoliti. Dvofazna struktura realnog polimernog sustava, model resastih micela. 4. Statička i dinamička struktura polimera. Dovođenje energije, prijelaz izmjenom konformacija makromolekula u dinamičku strukturu i odraz na svojstva. Deformacijska stanja. Promjena konformacije dovođenjem topline. Fazni prijelazi, staklište, talište, tjecište. Termomehanička krivulja, posebnosti termomehaničke krivulje plastomera, duromera i elastomera. Stupanj sređenosti strukture. 5. Deformacijska orijentacija kondenziranih polimera, anelastičnost. Elastična i viskozna komponenta. Plastičnost, viskoznost i elastičnost. Viskoelastičnost. Promjena

	konformacije. Statička mehanička svojstva. Krivulja naprezanje istezanje. Područja na krivulji. Linearni odnos, nelinearni odnos, hladno tečenje. Točka popuštanja, točka prekida. Čvrstoća, prekidno istezanje, modul elastičnosti i žilavost. 6. Promjena konformacije plastomera, duromera i elastomera uz djelovanje sile. Tijek krivulja naprezanje istezanje za pojedinu grupu polimera, vrste materijala unutra grupe plastomera, duromera i elastomera obzirom na izgled krivulje naprezanje/istezanje, Temperaturna ovisnost mehaničkih svojstava. Promjena konformacije uz silu i temperaturu. 7. Vremenska ovisnost deformacije pri konstantnom naprezanju. Vremenska ovisnost naprezanja pri konstantnoj deformaciji. Promjene konformacija, dijagram deformacija vrijeme. Elastična, viskoelastična i plastična deformacija. Ukupna deformacija. Puzanje i oporavak. Modul puzanja, relaksacija. Vrijeme relaksacije. 8. Reologija polimernih kapljevina. Jednostavno smicanje. Tečenje Newton-ovskih kapljevina. Tečenje neNewtonovskih kapljevina. Reogrami smično naprezanje/brzina smicanja i smična viskoznost/brzina smicanja. Vrste tečenja. Ostwald de Waaleov model. Indeks tečenja. Reološki modeli za viskoelastični sustav polimera. Maxwellov i Kelvinov model. Tiksotropnost. 9. Reologija krutina polimera. Deformacije polimera. Anelastičnost. Dinamičko mehanička svojstva, ciklička opterećenja. Elastična i viskozna komponenta. Viskoelastičan materijal. Fazni kut gubitka. Relaksacijska vremena kinetičkih jedinica u funkciji frekvencije i temperature. Dinamičko mehanički spektar, DMA. Primarne viskoelastične funkcije, modul pohrane, modul gubitka i tangens kuta gubitka. Linearni, razgranati i umreženi polimerni sustavi. Amorfni i kristalasti polimeri. 10. Specifičnosti plastomera, duromera i elastomera. Utjecaj molekulne i nadmolekulne strukture na oblik krivulje i vrijednosti modula pohrane i modula gubitka u DMA spektru. Sekundarne viskoelastične funkcije. Puzanje, oporavak i modul puzanja u funkciji temperature i vremena. Izmjena slobodnog volumena. Temperaturni pomak. Temeljna krivulja. Procjena trajnosti. Dollitleov model, Williams Landel Ferry, WLF, jednadžba i Arrheniusova jednadžba. 11. Toplinska svojstva. Optička, električna i magnetska svojstva. Stabilnost polimernog materijala. Starenje, razgradnja, fizikalno starenje. Kemijski i fizikalni procesi pri starenju. Svjetlosna, termička, oksidativna, mehanička, kemijska i biološka razgradnja. Izmjena strukture i utjecaj na svojstva. Ekološki aspekti razgradnje. Stabilizatori i antioksidansi. 12. Fizikalno starenje uz jednokratno i višekratno naprezanje. Promjena konformacije i utjecaj na svojstva. Fizikalno starenje uz djelovanje temperature. Prestrukturiranje. Utjecaj na svojstva. Gorivost polimera. Pirolitička razgradnja. Samozapaljenje. Otpornost na gorenje. Klasifikacije obzirom na otpornost na gorenje. Gorivi, samogasivi i negorivi polimeri. Usporivači gorenja. Sinergističko djelovanje usporivača gorenja. 13. Višefazni polimerni sustavi. Polimerne mješavine. Blok kopolimeri. Cijepljeni kopolimeri. Semi interpenetrirajuće mreže. Interpenetrirajuće mreže. Umreženi polimeri.

	Temperaturni prijelazi. Mehanička svojstva. Sastav, udjeli i morfološka struktura pojedinih faza u višefaznim polimernim sustavima i utjecaj na strukturu i svojstva. Modificiranje i stabilnost višefaznih polimernih sustava. Morfološka struktura. Kontinuirana i diskontinuirana faza, inverzija faza i utjecaj na svojstva. 14. Aditivi. Punila, organska i anorganska vlaknastog i nevlaknastog porijekla. Ojačana plastika vlaknastim punilima. Plastifikatori. Mehanizam djelovanja u vinilnim polimerima. Pjeneći agensi. Celularna plastika. Utjecaj aditiva na strukturu i svojstva polimera. Aditivi reaktivnog i aditivnog tipa. Prednosti i nedostaci. Polimerni modifikatori. 15. Mogućnost programiranja određene strukture i svojstava aditivima. Struktura i kemijska konstitucija; polimerizati, polikondenzati i poliadukti. Dizajniranje višefaznih polimernih sustava.
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine Odslušani predmeti: Organska kemija I, Organska kemija II, Fizikalna kemija I, Fizikalna kemija II
Preduvjeti za polaganje predmeta	Prihvaćeni referati s vježbi
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Razumijevanje veze struktura/svojstvo za polimerne materijale i modifikacije strukture i svojstva. Važnost za proizvodnju, preradu i primjenu.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Pohađanje predavanja, izrada seminara, rješavanje samostalnih seminarskih zadataka, izrada referata uz vježbe.
Način izvođenja nastave	Predavanja, usmeni seminari, laboratorijske vježbe.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kolokvij. Pismeni ispit, ukoliko student ne zadovolji na kolokvijima. Ocjena referata seminarskih zadataka. Pri ocjenjivanju će se uzimati u obzir cjelokupni rad studenta.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. usporediti molekulsku i nadmolekulsku strukturu polimera i identificirati morfološku strukturu polimera 2. povezati strukturu polimera i viskoelastična svojstva sa svojstvima polimera i primjenom polimernih materijala 3. objasniti dinamičku strukturu i svojstva viskoelastičnih materijala uz statička i oscilirajuća naprezanja 4. procijeniti stabilnosti polimernih materijala u procesima različitih tipova razgradnje 5. definirati strukturu i svojstva višefaznih polimernih sustavima
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. prepoznati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala 2. povezati stečena znanja o materijalima, njihovoj uporabi i proizvodnji 4. definirati jednostavne probleme u području kemije i inženjerstva materijala radi njihovog rješavanja 5. analizirati materijale korištenjem kemijskih i fizikalnih tehnika te laboratorijske opreme i uređaja
Obvezna literatura	1. A.E. Woodwared, Understanding Polymer Morphology, Hanser, Munich, 1995. 2. D. W. Clegg, A. A. Collyer, Structure and Properties of Polymeric Materials, The Institute of Materials, London, 1990. 3. C. Hall, Polymer Materials, J. Wiley & Sons, New York, 1990. 4. D.W. Van Krevelen, Properties of Polymers, Third Rev. Ed. Elsevier, Amsterdam, 1990.

	5. V. Eisele, Introduction to Polymer Physics, Spring Verlag, N. Y., 1990. 6. H. L. Williams, Polymer Engineering, Elsevier Sci. Publ. Comp., N. Y., 1985.

Termodinamika i kinetika materijala		
Nositelj		prof. dr. sc. Stanislav Kurajica, doc. dr. sc. Katarina Mužina
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Stjecanje znanja o osnovama termodinamike, posebice termodinamike čvrstog stanja. Usvajanje temeljnih termodinamičkih pojmova fazne ravnoteže i svojstava otopina. Stjecanje znanja potrebnih za razumijevanje, interpretaciju i konstrukciju ravnotežnih dijagrama stanja. Definiranje utjecaja parametara koji svoje ishodište imaju u termodinamičkim veličinama, na nastanak, razvoj mikrostrukture i ponašanje materijala. Usvajanje temeljnih pojmova kinetike čvrstog stanja i razumijevanje kinetičkih modela reakcija u čvrstom stanju u izotermnim i neizotermnim uvjetima.
Izvedbeni program kolegija		1. Kristalna rešetka, energija ionske kristalne rešetke. Unutarnja energija. Statistička termodinamika, mikrostanja i makrostanja. Multiplicitet. Entropija. Termička i konfiguracijska entropija. Entalpija. Realni kristali. Ravnotežna koncentracija defekata. Površine. Površinska energija. S. Izračun ravnotežne koncentracije defekata. 2. Pojmovi sustava, faze i komponente. Ravnoteža u termodinamičkim sustavima, kriteriji ravnoteže. Gibbsova energija. Jednokomponentni heterogeni sustav, kemijski potencijal komponente. Ravnotežni dijagrami stanja jednokomponentnih sustava. Stupanj slobode. Gibbsovo pravilo faza. Fazne transformacije, polimorfija. V. Određivanje toplinskog kapaciteta metodom diferencijalne pretražne kalorimetrije. 3. Višekomponentni heterogeni sustavi, uvjeti ravnoteže u višekomponentnom heterogenom sustavu. Ravnotežni dijagrami stanja dvokomponentnih sustava. Kondenzirani sustavi. Pravilo poluge. Ravnotežni dijagrami stanja dvokomponentnih sustava u kojima ne dolazi do stvaranja kemijskih spojeva niti čvrstih otopina. Eutektička reakcija. Mikrostruktura materijala nastalog kristalizacijom. Neravnotežni procesi. S. Konstrukcija ravnotežnog dijagrama stanja jednostavnog dvokomponentnog sustava iz termodinamičkih podataka. 4. Ravnotežni dijagrami stanja dvokomponentnih sustava u kojima dolazi do stvaranja kemijskih spojeva. Sustav s kemijskim spojem koji se tali kongruentno, sustav s kemijskim spojem koji se tali inkongruentno, peritektička reakcija. Sustav s nemješljivošću u kapljevitoj fazi, monotektička reakcija. V. Konstrukcija ravnotežnog dijagrama stanja jednostavnog dvokomponentnog sustava iz eksperimentalnih podataka (krivulje hlađenja).

	5. Višekomponentni, homogeni sustav: otopine. Parcijalne molarne veličine. Idealne otopine. Regularne otopine. Ravnotežni dijagrami stanja dvokomponentnih sustava u kojima dolazi do stvaranja čvrstih otopina. Sustav sa stvaranjem čvrste otopine u svim omjerima. V. Ovisnost mješljivosti o temperaturi 6. Sustavi čvrstih otopina s djelomičnim miješanjem. Sustavi sa stvaranjem čvrstih otopina u kojima dolazi do polimorfnih pretvorbi, eutektoidna i peritektoidna raekcija. Metode izračuna ravnotežnih dijagrama stanja. Eksperimentalne metode određivanja ravnotežnih dijagrama stanja. S. Konstrukcija ravnotežnog dijagrama stanja hipotetičkog dvokomponentnog sustava. 7. Trokomponentni sustavi, primjena pravila poluge u trokomponentnom sustavu. Sustav s jednom eutektičkom točkom. Izopletalna studija u trokomponentnom sustavu. Sustav s binarnim spojem koji se tali kongruentno. Sustav s binarnim spojem koji se tali inkongruentno. S. Interpretacija ravnotežnog dijagrama trokomponentnog sustava. I. kolokvij 8. Difuzija u kristalnoj rešetci. Difuzijski procesi, heterogena difuzija. Mehanizmi difuzije, vakancijski i intersticijski mehanizam. Matematički opis procesa difuzije. Stacionarni i nestacionarni difuzijski tok. Koeficijent difuzije. Difuzija u ionskim kristalima. Difuzija u praškastim smjesama. Vrste difuzije: unutarnja difuzija, difuzija granicom zrna, površinska difuzija. V. Određivanje difuzijskog koeficijenta. 9. Proces nukleacije. Termodinamički opis procesa nukleacije. Kritični radijus. Ovisnost brzine nukleacije o temperaturi. Homogena i heterogena nukleacija. Modeli nukleacije. Strategije promicanja nukleacije. V. Određivanje krivulje nukleacije 10. Kinetika reakcija u čvrstom stanju. Posebnosti reakcija u čvrstom stanju. Prostorna dimenzija. Ovisnost brzine reakcije o temperaturi, aktivacijsko stanje. Definiranje dosega reakcije. alfa-t krivulja. Karakteristični stupnjevi napredovanja reakcije u čvrstom stanju. S. Računalna analiza alfa-t krivulje, određivanje modela reakcije. 11. Otpori napretku procesa u čvrstom stanju. Modeli reakcija u čvrstom stanju Geometrijski modeli reakcija u čvrstom stanju. Kinetički modeli: modeli difuzije, reakcije na granici faza, nukleacije i rasta. V. Kinetička analiza procesa nukleacije i rasta u izotermnim uvjetima. 12. Zakoni nukleacije, zakoni rasta. Potencijski zakon nukleacije i rasta. Avramijev model. Pravi i prošireni stupanj konverzije. Johnson-Mehl-Avramijev model. Ostali modeli za nukleaciju i rast. Izokonverzijske metode. V. Kinetička analiza procesa nukleacije i rasta u neizotermnim uvjetima. 13. Kinetički modeli reakcija u čvrstom stanju u neizotermnim uvjetima. Temperaturni integral. Integralne i diferencijalne metode. Kissingerova metoda. Bezmodelne metode. Numeričke

	metode. II. Kolokvij
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine Odslušani predmeti: Fizikalna kemija I, Fizikalna kemija II, Struktura i svojstva anorganskih materijala
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Poznavanje osnovnih pojmova termodinamike čvrstog stanja, fazne ravnoteže i svojstava otopina. Razumijevanje, interpretaciju i konstrukcija ravnotežnih dijagrama stanja. Poznavanje parametara koji utječu na nastanak, razvoj mikrostrukture i ponašanje materijala. Poznavanje temeljnih pojmova kinetike čvrstog stanja i kinetičkih modela reakcija u čvrstom stanju.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studentima se preporučuje prisustvovati predavanjima, a obvezni su pohađati vježbe i pristupiti kolokvijima.
Način izvođenja nastave	Nastava se provodi usmenim izlaganjem uz PowerPoint prezentaciju. Vježbe su laboratorijskog tipa, obrada podataka sadrži računalnu komponentu. Seminari se sastoje od rješavanja problemskih i računskih zadataka.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kolokvij, pismeni ispit samo ukoliko student znanjem ne zadovolji na kolokvijima. Pri ocjenjivanju će se, pored uspjeha na kolokvijima, odnosno ispitu, uzimati u obzir cjelokupan rad studenta.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Reproducirati temeljne termodinamičke principe i primijeniti ih pri razumijevanju, praćenju, predviđanju i usmjeravanju tijeka procesa do kojih dolazi tijekom proizvodnje i uporabe materijala. 2. Uočiti utjecaje termodinamičkih i kinetičkih parametara na tijek procesa proizvodnje materijala, nastalu mikrostrukturu te svojstva materijala 3. Povezati znanja iz matematike, kemije, kemijskog inženjerstva te strukture i svojstava materijala s ciljem identifikacije, formuliranja i rješavanja problema iz područja proizvodnje i primjene materijala 4. Analizirati ponašanje materijala na makro razini imajući u vidu strukturu i mikrostrukturu materijala te fenomene na mikro razini 5. Razviti kritički način razmišljanja o tijeku procesa proizvodnje materijala te utjecajima na materijal pri korištenju. 6. Spoznati profesionalne standarde i unaprijediti radnu etiku te steći motivaciju za daljnje obrazovanje i intelektualni razvoj. 7. Unaprijediti sposobnost analitičkog razmišljanja i sinteze znanja, komunikacijske vještine, kritičnost i sposobnost zaključivanja. 8. Koristiti instrumentalne tehnike analize materijala te unaprijediti vještine rada na računalu, analize i sinteze podataka.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz podrucja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva 2. prepoznati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala 3. opisati razlicite vrste materijala (posebice mineralna veziva, keramiku, polimere te metale i slitine), njihovu uporabu i tehnologije njihove proizvodnje

	4. povezati stecena znanja o materijalima, njihovoj uporabi i proizvodnji 5. definirati jednostavne probleme u podrucju kemije i inženjerstva materijala radi njihovog rješavanja 6. analizirati materijale korištenjem kemijskih i fizikalnih tehnika te laboratorijske opreme i uređaja 7. koristiti odgovarajuce racunalne baze podataka i programe za analizu i modeliranje 8. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem
Obvezna literatura	1. R. T. DeHoff, Thermodynamics in Materials Science, McGraw-Hill, New York, 1993. 2. J. Maier, Physical Chemistry of Ionic materials, John Wiley & Sons, Chichester, 2004. 3. D. W. Ragone, Thermodynamics of Materials, John Wiley & Sons, New York, 1995. 4. H. Schmalzried, Chemical Kinetics of Solids, VCH, Weinheim, 1995. 5. C. G. Bergeron, S. H. Risbud, Phase Equilibria in Ceramics, The American Ceramic Society, Columbus, 1984. 6. Comprehensive Chemical Kinetics, Eds. C. H. Bamford i C. F. H. Tipper, Elsevier, Amsterdam, 1980. 7. J. H. Brophy, R. M. Rose, J. Wulff, Thermodynamics of Structure, J. Wiley & Sons, New York, 1974.

Reakcijsko inženjerstvo i kataliza		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Vanja Kosar
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s temeljnim elementima reakcijskog inženjerstva i katalize potrebnih za optimalno rješavanje tehnoloških problema.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod u kemijsko reakcijsko inženjerstvo. Što je KRI i čime se bavi. Podjela reaktora i opće bilance tvari i topline. 2. Reaktorski modeli osnovnih (Idealnih tipova) reaktora. Pojam idealnog reaktora. Kotlasti reaktor, protočni kotlasti reaktor, cijevni reaktor. 3. Brzina kemijskih reakcija. Osnovni pojmovi i veličine. Kinetika reakcija u homogenim sustavima. 4. Uvod u katalizu – što je kataliza i čime se bavi. važnost katalize za nacionalnu ekonomiju Podjela katalitičkih reakcija. Značajke katalizatora: aktivnost, selektivnost i stabilnost 5. Homogena kataliza: kiselinsko-bazna kataliza, kataliza s ionima prijelaznih metala: aktivnost, selektivnost i deaktivacija katalizatora. Kinetika i mehanizam homogeno-katalitičkih reakcija. 6. Heterogena kataliza – fenomeni adsorpcije: kriteriji pomoću kojih se razlikuju fizička adsorpcija i kemisorpcija. Toplina adsorpcije. Adsorpcijske izoterme. Teorija heterogene katalize.

	7. Kinetika i mehanizam heterogeno-katalitičkih reakcija. Pretpostavljanje reakcijskog mehanizma i izbor kinetičkog modela. Utjecaj temperature na brzinu reakcije u heterogenom sustavu: prividna i stvarna energija aktivacije. 8. Ukupna brzina heterogeno-katalitičkih reakcija – reakcijska područja, pojam najsporijeg procesa. Međufazni i unutarfazni prijenos tvari. Vrste difuzije. 9. Unutarazna značajka djelotvornosti – eksperimentalno određivanje i teoretsko izračunavanje. Toplinski učinci tijekom procesa: temperaturni gradijent kroz film fluida oko zrna, temperaturni gradijent unutar zrna katalizatora. Otpor površinskoj reakciji. 10. Kinetička analiza i eksperimentalne metode. Izbor eksperimentalnog reaktora. Izbor kinetičkog modela i procjena parametara. Integralna i diferencijalna metoda analize. 11. Sastav i izvedba katalizatora – kemijski sastav: nosač, promotor, katalitički aktivna tvar. Uloga i značaj aktivne komponente katalizatora. Pristup problemu dizajniranja katalizatora, izbor komponenata katalizatora, suvremene metode razvoja novih katalitičkih sustava 12. Aktivnost, selektivnost i deaktivacija atalizatora. Eksperimentalne metode određivanja katalitičkih značajki katalizatora. Eksperimentalni reaktori. Kriteriji za procjenu utjecaja prijenosa tvari i topline na ukupnu brzinu reakcije: međufazni, unutarfazni i reaktorski gradijenti. 13. Deaktivacija katalizatora – tipovi deaktivacije, kinetika i mehanizam deaktivacije, način djelovanja otrova na površinu katalizatora, utjecaj difuzije na brzinu deaktivacije. Sprječavanje deaktivacije i reaktivacija katalizatora. 14. Modeli realnih cijevnih reaktora. Model aksijalne disperzije i laminarni model.
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine, Bilanca tvari i energije, Prijenos tvari i enegije, Fizikalna kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Po odslušanim predavanjima odnosno nakon polaganja ispita, student će biti u mogućnosti primijeniti stečeno znanje pri rješavanju jednostavnijih problema u području reakcijskog inženjerstva i katalize. Imati će potrebna znanja za praćenje i vođenje osnovnih tipova reaktora u industrijskim procesima, kao i u metodama pripreme i primijene različitih tipova katalizatora.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	studenti su obvezni nazočiti predavanjima i seminarima
Način izvođenja nastave	Auditorna predavanja i seminari konzultacije prema potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	polaganje kolokvija tijekom semestra pismeni ispit, usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. predvidjeti i odabrati procesne veličine i parametre kemijskog reaktora 2. planirati eksperimentalne podatke s ciljem određivanja kinetičkog modela 3. predvidjeti kinetiku reakcija u homogenim odnosno heterogenim sustavima 4. preporučiti značajke i primjenu različitih tipova kemijskih reaktora

	5. valorizirati ključne varijable potrebne za izvedbu katalizatora 6. usporediti katalizatore prema strukturi, funkciji i uvjetima korištenja 7. razviti odgovarajući laboratorijski reaktor za određivanje kinetike nekatalitičkih i katalitičkih reakcija 8. preporučiti analitički i numerički (simulirati) matematičke modele kemijskih i biokemijskih reakcija u različitim tipovima reaktora 9. procijeniti vrijednosti kinetičkih parametara modela na temelju zadanih eksperimentalnih podataka pomoću računalnih alata (Excel, MATLAB)
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz područja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva 2. prikupiti informacije iz različitih izvora 3. koristiti odgovarajuće računalne baze podataka i programe za analizu i modeliranje 4. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada 5. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
Obvezna literatura	LITERATURA POTREBNA ZA POLAGANJE ISPITA: 1. S. Zrnčević, KATALIZA I KATALIZATORI, HINUS, 2005. 2. Z. Gomzi, KEMIJSKI REAKTORI, HINUS, Zagreb, 2009. DOPUNSKA LITERATURA: 1. H.S.Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 2005. 2. R.W.Missen, C.A.Mims, B.A.Saville, Chemical Reaction Engineering and Kinetics, J.Wiley, New York, 1999 3. C.H. Bartholomew, R.J.Faruto, Fundamentals of Industrial Catalytic Processes, J.Wiley, New York, 2006. 4. O. Levenspiel, Chemical Reaction Engineering, J. Wiley, N. Y. 1999. 5. G. F. Froment and K. B. Bischoff, Chemical Reactor Analysis and Design, J. Wiley, N. Y. 1988.

Obvezni kolegiji 6. semestar, 3. godina

<table>
<tr><th colspan="3">Karakterizacija materijala</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nositelj</td><td>doc. dr. sc. Leonard Bauer,
prof. dr. sc. Emi Govorčin Bajsić,</td></tr>
<tr><td colspan="2">ECTS bodovi</td><td>6.0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Sati nastave</td><td>Predavanja</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Seminari</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Laboratorijske vježbe</td><td>45</td></tr>
<tr><td colspan="3">Opis predmeta</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cilj kolegija</td><td>Upoznavanje studenata s tehnikama i principima rada pojedine tehnika korištene za karakterizaciju i identifikaciju materijala, na osnovi kojih studenti usvajaju znanja o svojstvima materijala koja su značajna za specifikaciju materijala kao i njegovu konačnu primjenu.
Osposobljavanje studenta za samostalan rad u laboratoriju za praćenje proizvodnje, prerade materijala, proizvoda primjenom normi te samostalnu interpretaciju i izvještavanje o analizi.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Izvedbeni program kolegija</td><td>prof. dr. sc. Danijela Ašperger
1. Uvod
Vrste analitičkih signala
Osnovni dijelovi instrumenata
Podjela instrumentalnih metoda
Vježba 1. AAS, metoda standardnog dodatka
2. Kalibracijski postupci
Osnove spektrometrija
Vježba 2. UV VIS, metoda vanjskog standarda
3. Elektroanalitičke metode
Kromatografije
Vježba 3. Tekućinska kromatografija, metoda unutarnjeg standarda

izv. prof. dr. sc. Anamarija Rogina
4. Karakterizacija materijala pomoću RTG zračenja (Rentgenska fuluorescentna i difrakcijska analiza), priroda RTG zraka, stvaranje i absorpcija RTG zračenja, teorija RTG difrakcije, difrakcija na monokristalu i prašku
5. Primjena RTG difrakcije na materijalima, difrakcija na polimernim materijalima i njene posebnosti, difrakcija kod malog kuta (SAXS), difrakcija na anorganskim nemetalnim materijalima, kvalitativna i kvantitativna mineralna analiza
Vježba 4 i 5
Snimanje nepoznatog uzorka kristaliničnog praška na RTG uređaju,određivanje mineralniog sastava,izračun parametara elementarne ćelije minerala iz difraktograma

PROVJERA ZNANJA 1. parcijalni test

izv. prof. dr. sc. Zvonimir Katančić
6. Uvod, općenito o karakterizaciji polimera: molekulski, nadmolekulski nivo polimera. Karakterizacija umreženih i neumreženih polimera. Načini priprave uzoraka za karakterizaciju: priprema krutog, tekućeg te plinovitog uzorka, metode izdvajanja polimera.
Primjena spektroskopskih: UV, FTIR, NMR metode, identifikacija i karakterizacija polimera.</td></tr>
</table>

	7. Karakterizacija molekulskih masa: viskozimetrijski i GPC metodom.Molekulske mase i njihova raspodjela te utjecaj na primjenska svojstva. Primjena spektroskopskih: UV, FTIR, NMR metode,identifikacija i karakterizacija polimera, najvažnije vibracijske vrpce, interpretacija i analiza rezultata. Vježba 6,7 NMR analiza, analiza spektrograma, kemijski sastav, konformacija, strukturna građa. 8. Kemijska svojstva polimera; topljivost, stabilnost, gorivost. Fizička, električka, optička svojstva polimera Vježba 8,9 Određivanje molekulskih masa (Mn, Mw, Mz) i njihova raspodjela GPC metodom. Analiza rezultata. Viskozimetrijsko određivanje molekulskih masa (Mv). prof. dr.sc. Emi Govorčin Bajsić 9. Toplinska analiza materijala; osnove i primjena. Tehnike toplinske analize. Dinamičko mehanička analiza (DMA). Osnovni principi i instrumentacija. Određivanje dinamičko mehaničkih svojstava, moduli u funkciji temperature puzanje, oporavak i relaksacija naprezanja. Temeljna krivulja i vremensko-temperaturna superpozicija (TTS). Vježba 10 Karakterizacija materijala primjenom DMA tehnike. 10. Diferencijalna pretražna kalorimetrija (DSC). Osnove i instrumentacija. Karakteristične temperature, kristalnost. Određivanje kristalnosti. Kompatibilnost. Oksidativna stabilnost. Toplinska stabilnost. Vježba 11 i 12 Karakterizacija materijala primjenom DSC tehnike. 11. Termogravimetrijska analiza (TGA). Osnove i instrumentacija. Kvalitativna i kvantitativna TGA. Kemijski sastav materijala. Toplinska razgradnja materijala. Kinetika toplinske razgradnje; određivanje kinetičkih parametara. Toplinska stabilnost materijala. 2. parcijalni test prof. dr. sc. Sanja Lučić Blagojević 12. Mikroskopske tehnike u karakterizaciji materijala pregled različitih tehnika: optička i elektronska mikroskopija,sličnosti i razlike, prednosti i nedostaci, primjena u karakterizaciji materijala Vježba 13 Analiza mikrografija različitih materijala dobivenih mikroskopskim tehnikama 13. Karakterizacija površina materijala, osnovne definicije površina i međupovršine,kvašenje, hidrofobna i hidrofilna svojstva, kontaktni kut, tehnike karakterizacije površina, primjena u karakterizaciji materijala. Vježba 14 Određivanje slobodne energije površine različitih materijala primjenom tehnike kontaktnog kuta, analiza rezultata.

	14. Mehanička svojstva materijala osnovne definicije: elastična i plastična deformacija, viskoelastičnost, razumijevanje mikrostrukture i mehaničkih svojstava (metali, keramika, polimeri, kompoziti). Vježba 15 Određivanje mehaničkih svojstava materijala rastezno ispitivanje, relaksacija naprezanja, cikličko ispitivanje. 15. 3. parcijalni test
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine Odslušani predmeti: Organska kemija I, Organska kemija II, Fizikalna kemija I, Fizikalna kemija II, Polimeri i polimerizacijski procesi
Preduvjeti za polaganje predmeta	Prihvaćeni referati s vježbi
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije studenata 1. poznavanje i razumijevanje znanstvenih principa važnih za kemiju i inženjerstvo materijala: struktura, svojstva i upotreba materijala, 2. sposobnost bilo samostalnog bilo timskog rada u laboratoriju te prezentacija rada u pismenom i usmenom obliku, 3. primjenjivanje znanja u rukovanju različitom znanstvenom opremom za karakterizaciju materijala na siguran način te primjenu normi inženjerske prakse, 4. sposobnost primjene stečenog znanja u proizvodnom procesu i kontroli kvalitete. Specifične kompetencije studenata 1. sposobnost samostalnog pristupa analizi materijala od postupka uzorkovanja, izbora analitičke metode do interpretacije rezultata za krajnjeg korisnika. 2. upoznavanje i stjecanje znanja o principima rada instrumentalnih metoda karakterizacije materijala. 3. razumijevanje i analiziranje temeljnih znanja vezano za sastav, strukturu, proizvodnju, svojstva i primjenu kao i kontrolu proizvodnih procesa materijala. 4. stjecanje sposobnosti samostalnog rada u kemijskom i fizikalnom laboratoriju. 5. stjecanje svijesti o utjecaju kemija kao i tehnika za karakterizaciju materijala na okoliš te siguran način rada u laboratoriju. 6. sposobnost samostalnog prezentiranja laboratorijskih rezultata u pismenom i usmenom obliku.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	1. Prisustvovanje na 75 posto predavanja. 2. Završene laboratorijske vježbe, predani referati.
Način izvođenja nastave	Predavanja i laboratorijske vježbe.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Konačna ocjena iz cjelokupnog kolegija se sastoji iz ocjene praktičnog dijela,lab vježbi i pismenog dijela ispita kolokvija. Provjera znanja i pripremljenost studenata iz praktičnog dijela lab vježbi, (15), sastoji se od ulaznog kolokvija za svaku vježbu, 1 bod, te obrada rezultata iz vježbi referat za svaku vježbu, 1 bod. Tijekom nastave studenti mogu pristupiti provjeri znanja, preko parcijalnih kolokvija. Cjelokupni kolegij ima 3 kolokvija, svaki parcijalni kolokvij se sastoji od 10 pitanja koja se boduju s 1 bodom, a smatra se da je položio parcijalni kolokvij, ako je odgovorio na 6 pitanja, 60 %. Svaki parcijalni kolokvij ima min prag kao i lab vježbe, vidi tablicu. Studenti koji nisu položili ispit preko kolokvija obvezni su pisati pismeni ispit, koji se sastoji od 15 pitanja koja se boduju s 2 boda, maksimalan broj

	bodova je 30, minimalan je 18, 60 %. U slučaju da student želi višu ocjenu može pristupiti ponovo pismenom dijelu ispita. Prisustvo na nastavi boduje se s maksimalno 5 bodova, a odsustvo od 3 puta odnosno 25 % boduje se sa 3 boda.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. predložiti metode za praćenje kvalitete materijala 2. razlikovati principe rada instrumentalnih tehnika karakterizacije materijala 3. povezati temeljna znanja sastava i strukture sa svojstvima materijala 4. razviti sposobnost samostalnog rada u kemijskom i fizikalnom laboratoriju 5. organizirati rad u laboratoriju na siguran način 6. prezentirati laboratorijske rezultate u pismenom i usmenom obliku
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz područja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva 2. opisati različite vrste materijala (posebice mineralna veziva, keramiku, polimere te metale i slitine), njihovu uporabu i tehnologije njihove proizvodnje 3. povezati stečena znanja o materijalima, njihovoj uporabi i proizvodnji 4. analizirati materijale korištenjem kemijskih i fizikalnih tehnika te laboratorijske opreme i uređaja 5. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
Obvezna literatura	1. D. A. Skoog, J. F. Holler, T. A., Nieman Principles of Instrumental Analysis, 5th ed. Saunders College Publishing, 1998. 2. Analitika okoliša, ur. M. Kaštelan-Macan i M. Petrović, HINUS i Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 2013. 3. G. Kümpf, Characterization of Plastics by Physical Methods, Hanser Pub. München 1986. 4. B. Wunderlich, Thermal Analysis, Academic Press, Inc., London, 1990. 5. A. R. West, Solid State Chemistry and its Applications, Wiley and Sons, Brisbane, 1984. 6. K. L. Mittal, Contact angle, wettability and adhesion, Utrecth, The Netherlands, 1993.

Anorganski nemetalni materijali		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Vilko Mandić; doc. dr. sc. Ivana Panžić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		1. Stjecanje znanja o vrstama i klasifikaciji anorganskih nemetalnih materijala (ANM). 2. Stjecanje znanja o pripravi/sintezi, konfiguriranju i karakterizaciji ANM *(osnovnih sirovina za mineralna veziva, staklo i keramiku, kao i recikliranje i preduvjeti održive proizvodnje).*

	3. Stjecanje znanja o razvoju materijala i značaju naprednih ANM *(sinteze, konfiguriranja, nanošenja i karakterizacije novih naprednih keramičkih nanomaterijala).*
Izvedbeni program kolegija	PREDAVANJA: Nastavnik provodi izlaganja stručnih parametara i osnovnih koncepata u skladu s ciljevima kolegija. 1. Definicija i važnost anorganskih nemetalnih materijala. Vrste i podjele anorganskih nemetalnih materijala. Važnost i uloga anorganskih nemetalnih materijala u gospodarstvu. Povijesni razvoj materijala. Podjela i sistematika anorganskih procesa. 2. Sirovine u anorganskoj kemijskoj tehnologiji, oplemenjivanje sirovina. Uvod u mineralna veziva. Anorganska mineralna veziva i kompozitni materijali. Podjela anorganskih mineralnih veziva i kompozita. Cement i cementni kompoziti. 3. Vrste, definicije i primjene keramičkih materijala. Odnos strukture i svojstava stakla i keramike. Tradicionalna, nova i napredna keramika. Generička svojstva keramike. 4. Načini proizvodnje i obrada keramike. Proces pečenja keramike. Opće spoznaje o staklotvornosti i kristalizaciji. Vrste stakla, svojstva stakla, taljenje i oblikovanje stakla. 5. Staklokeramika. Proces kontrolirane kristalizacije stakla. Vrste i svojstva staklokeramike. Biokeramika, vrste biokeramike. Hidroksilapatitna keramika. Biomimetički materijali. 6. Stijene i minerali, sredina, uvjeti i procesi nastajanja minerala. Klasifikacije. Uporaba. 7. Provjera znanja: 1. KOLOKVIJ-parcijalni ispit. 8. Napredni anorganski materijali. Utjecaj kemijskog sastava. Utjecaj morfologije. Nanostrukturiranje. Konfiguracije i geometrija. Tanki filmovi. 9. Priprava naprednih anorganskih nemetalnih nanomaterijala metodama kemijskog nanošenja i vrste naknadne obrade. 10. Priprava naprednih anorganskih nemetalnih nanomaterijala metodama fizikalnog nanošenja i vrste naknadne obrade. 11. Osnove odnosa tvari i energije. Rezolucija. Karakterizacije naprednih anorganskih nemetalnih nanomaterijala izdvojenim naprednim spektroskopskim metodama. 12. Sinkrotronsko zračenje. Karakterizacije naprednih anorganskih nemetalnih nanomaterijala izdvojenim metodama difrakcije i raspršenja rendgenskog zračenja. 13. Modeliranje sinteze i karakterizacije naprednih anorganskih nemetalnih nanomaterijala. 14. Recikliranje i održiva proizvodnja. Obnovljivost materijala i izvora energije. Održivost proizvodnje anorganskih nemetalnih materijala. Ponavljanje 15. Provjera znanja: 2. KOLOKVIJ-parcijalni ispit. VJEŽBE: 1. Kemijske metode nanošenja tankih filmova 2. Fizikalne metode nanošenja tankih filmova 3. Priprema i provedba analize uzoraka korištenjem beskontaktnog načina rada metode mikroskopije atomskih sila (AFM) 4. Karakterizacija površinskih svojstava materijala u konfiguraciji tankog filma – difuzna refleksijska spektroskopija (DRS) i rendgenska difrakcija uz okrznujući upadni kut (GIXRD) 5. Karakterizacija uzoraka metodom raspršenja rendgenskog zračenja pri malom kutu (SAXS)
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine
Preduvjeti za polaganje predmeta	–

Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Stjecanje znanja i razumijevanje temeljnih elemenata kemije i inženjerstva materijala: strukture, mikrostrukture, sastava, svojstava, sinteze, konfiguriranja, karakterizacije, proizvodnje i uporabe materijala povezanih s anorganskim nemetalnim materijalima. Stjecanje znanja, sposobnost identifikacije, definiranja i rješavanja problema povezanih s ANM, posebice u naprednim konfiguracijama, u području razvoja inženjerstva materijala te kemije i inženjerstva materijala.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Obvezno pohađanje predavanja i vježbi.
Način izvođenja nastave	Auditorni za predavanja i praktični rad u praktikumu.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Ulazni kolokviji za vježbe. Ocjenjivanje referata po završenim vježbama. Završni kolokvij za vježbe. Dva parcijalna kolokvija za gradivo predavanja i vježbi. Komunikacija na nastavi. Oslobađanje od ispita uspješnim polaganjem navedenih elemenata. Pismeni ispit. Usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Reproducirati temeljne pojmove geologije, mineralogije i kristalografije, interakcije materije i zračenja te odnosa strukture, morfologije i sastava materijala. 2. Koristiti spomenuta znanja za izbor sirovina, dizajn i konfiguriranje sustava, odgovarajućih tehnika sinteza, nanošenja i karakterizacija, tehnologijama proizvodnje, kao i procjenu i razumijevanje konačnih svojstava anorganskih nemetalnih materijala. 3. Kritički razmišljati o utjecaju anorganskih nemetalnih materijala na razvoj društva, gospodarstva i okoliša. 4. Steći motivaciju za intelektualni razvoj i daljnje obrazovanje u kontekstu novih naprednih anorganskih nemetalnih nanomaterijala.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz područja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva. 2. Prepoznati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala. 3. Opisati različite vrste materijala (posebice mineralna veziva, keramiku, polimere te metale i slitine), njihovu uporabu i tehnologije njihove proizvodnje. 4. Povezati stečena znanja o materijalima, njihovoj uporabi i proizvodnji. 5. Analizirati materijale korištenjem kemijskih i fizikalnih tehnika te laboratorijske opreme i uređaja. 6. Koristiti odgovarajuće računalne baze podataka i programe za analizu i modeliranje. 7. Teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada. 8. Koristiti prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu 9. Prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku. 10. Razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem.
Obvezna literatura	OBVEZNA LITERATURA 1. C. Barry Carter, M. Grant Norton, Ceramic Materials: Science and Engineering, Springer-Verlag, New York, 2013 2. Rainer Pöttgen, Thomas Jüstel, Cristian A. Strassert, Applied Inorganic Chemistry, Volume 2: From Energy Storage to Photofunctional Materials, De Gruyter (2022)

	3. Euth Ortiz Ortega , Hamed Hosseinian , Ingrid Berenice Aguilar Meza , María José Rosales López , Andrea Rodríguez Vera , Samira Hosseini, Material Characterization Techniques and Applications, Springer (2022) 4. Milton Ohring, Materials Science of Thin Films: Depositon and Structure, Academic Press; 2. Edition (2001) 5. Yang Leng, Materials Characterization, Wiley-VCH (2013) DOPUNSKA LITERATURA: 1. A.H. De Aza, J. Chevalier, G. Fantozzi, M. Schehl, R. Torecillas: Biomaterials 23 (2002) 937–945. 2. D.C. MacLaren and M.A. White, Cement: Its Chemistry and Properties, J. Chem. Educ. 80 (2003) 623–635.

Metalni materijali, korozija i zaštita		
Nositelj		prof. dr. sc. Sanja Martinez
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Cilj kolegija je upoznavanje studenata sa različitim metalnim materijalima te njihovim fizičkim i kemijskim svojstvima bitnim za praktičnu primjenu. Stjecanje temeljnih znanja o mehanizmu degradacije metalnih materijala uslijed korozijskih procesa te o mogućim načinima sprečavanja ovih nepoželjnih procesa.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod u koroziju. Značaj i ekonomski utjecaj korozije. Kemijska i elektrokemijska korozija. Korozijski članak. Uloga oksidacijskih sredstava. 2. Termodinamika korozije. Spontanost reakcija i Gibbsova slobodna energija. Nernstova jednadžba. Pourbaixovi dijagrami. Pojmovi imuniteta i pasivnosti. 3. Kinetika korozijskih procesa. Butler-Volmerova jednadžba. Wagner-Traudova teorija. Evansov dijagram. Aktivacijska i difuzijska kontrola. 4. Pasivnost metala. Anodna polarizacija. Stabilnost pasivnog filma. Utjecaj pH-vrijednosti, klorida i temperature. 5. Određivanje brzine korozije. Gravimetrijske metode. Linearna polarizacijska metoda (LPR). Stern-Gearyjeva relacija. Istosmjerne i izmjenične elektrokemijske metode. 6. Lokalizirana korozija. Galvanska korozija. Pukotinska korozija. Jamičasta korozija (pitting). Intergranularna korozija. Korozijsko raspucavanje uz naprezanje. 7. Terenska nastava - sudjelovanje na stručnom skupu. Studenti prisustvuju odabranim predavanjima i stručnim izlaganjima te analiziraju primjere primjene korozijskih principa u industrijskoj praksi. 8. Kolokvij. 9. Studentske prezentacije i rasprava. Korozija u prirodnim i infrastrukturnim okolišima. Atmosferska korozija - kategorije korozivnosti (ISO 9223). Atmosferska korozija bakra i bakrovih legura. Korozija odobalnih konstrukcija - zone korozivnosti. Korozija u tlu - parametri korozivnosti tla. Galvanska korozija - utjecaj omjera anodne i katodne površine.

	10. Studentske prezentacije i rasprava. Korozija u građevinskim i vodnim sustavima. Korozija armature u betonu - karbonatizacija i djelovanje klorida. Mjerenje korozijskog potencijala armature prema ASTM normi. Korozija čelika u vodovodnim sustavima - utjecaj tvrdoće i pH-vrijednosti. Korozija bakrenih cijevi u pitkoj vodi. Korozija u zatvorenim sustavima grijanja i hlađenja. 11. Studentske prezentacije i rasprava. Industrijski sustavi i specifični mehanizmi. Korozija u sustavima nafte i plina - CO2 i H2S korozija. Mikrobiološki inducirana korozija. Korozija u elektronici. Korozijsko raspucavanje uz naprezanje. Vodikova krtost metala. 12. Studentske prezentacije i rasprava. Materijali i mikrostruktura. Mikrostruktura i korozija čelika. Korozija nehrđajućih čelika - PREN i otpornost na rupičastu koroziju. Korozija aluminija i aluminijevih legura. Anodne metalne prevlake (nikl, krom). Cinkove prevlake - mehanizmi zaštite. 13. Studentske prezentacije i rasprava. Katodna zaštita - principi i primjena. Anodna zaštita - principi i primjena. Inhibitori korozije - mehanizmi djelovanja i primjena. Cinkove prevlake - vruće uranjanje i elektrokemijsko nanošenje. Zaštitni premazi - sustavi premaza i kontrola kvalitete. 14. Pitanja i odgovori. Analiza tipičnih pogrešaka. Integrativni problemski zadaci i sistematizacija gradiva. 15. Završni kolokvij. VJEŽBE 1. Određivanje brzine korozije linearnom polarizacijom; 2. Galvanska korozija; 3. Katodna zaštita metala; 4. Pasivnost metalnih materijala; 5. Određivanje debljine sustava premaza
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Nakon završenih vježbi i položenog ispita iz kolegija Metalni materijali, korozija i zaštita studenti će razumjeti princip korozijskih procesa i vladati metodologijom zaštite metala te biti osposobljeni za procjenu upotrebljivosti pojedinih metala u primjeni.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje nastave i vježbi.
Način izvođenja nastave	Predavanja i laboratorijske vježbe
Način provjere znanja i polaganja ispita	Ulazni kolokviji iz laboratorijskih vježbi. Pismeni i usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. student će znati primijeniti fundamentalna znanja iz elektrokemije i kemijskog inženjerstva na pojavu elektrokemijske korozije 2. prepoznati vrste korozije, njihove uzroke i posljedice 3. objasniti principe rada tehnika za zaštitu od korozije 4. poznavanje bitnih kemijskih i fizikalnih svojstava pojedinih metalnih materijala 5. poznavanje novih trendova u razvoju metalnih materijala
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz podrucja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva 2. povezati stecena znanja o materijalima, njihovoj uporabi i proizvodnji

	3. definirati jednostavne probleme u podrucju kemije i inženjerstva materijala radi njihovog rješavanja 4. teorijski protumaciti rezultate eksperimentalnog rada 5. koristiti prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeci racuna o sigurnosti na radu 6. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem
Obvezna literatura	1. E. Stupnišek-Lisac: Korozija i zaštita konstrukcijskih materijala, FKIT, Zagreb 2007. 2. Helena Otmačić Ćurković, Nastavni tekstovi na mrežnim stranicama FKITa, 2012. 3. R.Winston Revie (ed.) Uhlig´s Corrosion Handbook, J.Wiley&Sons, Inc. New York, 2000.

Stručna praksa		
Nositelj		doc. dr. sc. Leonard Bauer; doc. dr. sc. Ivana Panžić
ECTS bodovi		0.0
Sati nastave	Predavanja	0
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	160
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Prema Pravilniku o obveznoj stručnoj praksi studenata prijediplomskih studija Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, čl. 2. st. 1., Stručna praksa utvrđuje se u trajanju od dvadeset radnih dana (160 sati).
Preduvjeti za upis predmeta		Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi		1. objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz područja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva 2. prepoznati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala 3. opisati različite vrste materijala (posebice mineralna veziva, keramiku, polimere te metale i slitine), njihovu uporabu i tehnologije njihove proizvodnje 4. povezati stečena znanja o materijalima, njihovoj uporabi i proizvodnji 5. prikupiti informacije iz različitih izvora 6. definirati jednostavne probleme u području kemije i inženjerstva materijala radi njihovog rješavanja 7. riješiti računske probleme ispravnom uporabom jedinica i termodinamičkih tablica 8. analizirati materijale korištenjem kemijskih i fizikalnih tehnika te laboratorijske opreme i uređaja 9. koristiti odgovarajuće računalne baze podataka i programe za analizu i modeliranje 10. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada 11. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima 12. optimirati procese kemijske i srodnih industrija primjenom metodologije kemijskog inženjerstva 13. koristiti prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu

	14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku 15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

Završni rad		
Nositelj		
ECTS bodovi		8.0
Sati nastave	Predavanja	0
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	120
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Završni rad izrađuje se sukladno Pravilniku o izradi završnog/diplomskog rada i polaganju završnog/diplomskog ispita na sveučilišnim prijediplomskim i diplomskim studijima Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilista u Zagrebu
Izvedbeni program kolegija		Završni rad moze biti eksperimentalni ili pregledni, a može biti izrađen kao tehnološko, organizacijsko iIi laboratorijsko rješenje postavljenog zadatka
Preduvjeti za upis predmeta		Upisani svi predmeti 3. nastavne godine
Preduvjeti za polaganje predmeta		Završni rad polaže se sukladno Pravilniku o izradi završnog/diplomskog rada i polaganju završnog/diplomskog ispita na sveučilišnim prijediplomskim i diplomskim studijima Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilista u Zagrebu
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi		1. objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz područja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva 2. prepoznati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala 3. opisati različite vrste materijala (posebice mineralna veziva, keramiku, polimere te metale i slitine), njihovu uporabu i tehnologije njihove proizvodnje 4. povezati stečena znanja o materijalima, njihovoj uporabi i proizvodnji 5. prikupiti informacije iz različitih izvora 6. definirati jednostavne probleme u području kemije i inženjerstva materijala radi njihovog rješavanja 7. riješiti računske probleme ispravnom uporabom jedinica i termodinamičkih tablica 8. analizirati materijale korištenjem kemijskih i fizikalnih tehnika te laboratorijske opreme i uređaja 9. koristiti odgovarajuće računalne baze podataka i programe za analizu i modeliranje 10. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada 11. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima 12. optimirati procese kemijske i srodnih industrija primjenom metodologije kemijskog inženjerstva 13. koristiti prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu 14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku 15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

Izborni kolegiji 6. semestar, 3. godina

<table>
<tr><th colspan="3">Građevni materijali</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nositelj</td><td>kolegij se ne upisuje</td></tr>
<tr><td colspan="2">ECTS bodovi</td><td>4.0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Sati nastave</td><td>Predavanja</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Seminari</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Laboratorijske vježbe</td><td>15</td></tr>
<tr><td colspan="3">Opis predmeta</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cilj kolegija</td><td>Upoznavanje studenata s nužnim znanjima o građevnim materijalima, postupcima proizvodnje, svojstvima i primjeni. Povezivanje temeljnih tehničkih znanja i znanja o materijalima sa svojstvima i primjenom građevnih materijala, uz osvrt na bilancu tvari i energije i ekološke aspekte proizvodnih procesa.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Izvedbeni program kolegija</td><td>1. Razvoj materijala i proizvodnih procesa kroz povijest. Fizika materijala. Mehanika materijala. Konstrukcijski materijali.
2. Temeljna svojstva materijala (gustoća, poroznost, modul elastičnosti, naprezanje, deformacija, elastična i plastična deformacia) i načini mjerenja.
3. Temeljni odnosi između strukture i svojstava materijala. Utjecaj defekata strukture na svojstva materijala.
4. Beton. Komponente betona. Struktura betona. Svojstva očvrslog betona. Posebna svojstva betona. Aditivi.
5. Sastav betona. Beton kao kompozitni materijal. Utjecaj procesa priprave betona i aditiva na reološka svojstva i primjenska svojstva očvrslog betona. Djelovanje ciklusa smrzavanja i odmrzavanja na svojstva betona. Volumne odnose priprave betona i hidratacije cementne matrice.
6. Čelik. Fazna ravnoteža pri proizvodnji željeza i čelika. Utjecaj legirajućih elemenata na svojstva čelika. Kamen (prirodni). Postojanost kamena na djelovanje okoliša.
7. Drvo. Izotropna i anizotropna svojstva (građevnih) materijala. Odnos poroznosti, gustoće, postojanosti volumena/dimenzija i vodoupojnosti građevnih materijala.
8. Izolacijski materijali. Termoizolacijski materijali. Materijali za akustične izolacije. Hidroizolacijski materijali. Materijali za oblaganje.
9. Svostva izolacijskih materijala, posebice materijala za termoizlaciju i akustičnu izolaciju. Nestacionarni prijenos topline kroz homogeni materijal. Inducirani prijenos tvari u temperaturnom gradijentu (nezasićeni porozni materijal).
10. Kapilarne pojave i pojave hidrofilnosti i hidrofobnosti. Proces sušenja građevnih materijala i transporta otopljenih i korozivnih tvari kroz i u građevni materijal. Bilanca procesa proizvodnje termo-izolacijskih materijala (pjenostaklo i staklena vuna). Mehanizmi prijenosa topline kroz građevne materijale. Termo-higro dinamičke procesi u građevnim materijalima.
11. Bakar. Aluminij. Cink. Slitine. Procesi dobivanja metala i slitina.
12. Primjena i ograničenja primjene metala u doticaju sa alkalnim vezivom (vapno i cement). Korozijska otpornost metala i promjene u izgledu metala pod djelovanjem čimbenika iz okoliša, posebice antropogenih čimbenika.
13. Ostali građevni materijali. Mramor. Staklo. Keramika. Vatrostalni materijali.</td></tr>
</table>

	14. Svojstva kristalnog i staklastog stanja tvari. Proizvodnja stakla, keramike, vatrostalnih materijala. 15. Polimerni materijali. Premazi. Ključna svojstva polimernih materijala za primjenu u građenju. Kemijska kompatibilnost polimera i alkalnih mineralnih veziva (vapno i cement). Bitumen. Asfalt.
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Poticanje studenata na samostalno učenje te razvijanje kritičkog mišljenja. Razumijevanje ključnih primjenskih svojstava građevnih materijala i izolacijskih materijala, te veze između strukture i svojstva materijala. Specifične kompetencije uključuju primjenu stečenih znanja i sposobnost samostalnog planiranja istraživanja vezanih uz inženjerstvo materijala.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Obvezno pohađanje predavanja i vježbi.
Način izvođenja nastave	Auditorni za predavanja i praktični rad u praktikumu. NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA: Tri parcijalna kolokvija. Pismeni ispit. Usmeni ispit.
Način provjere znanja i polaganja ispita	– kolokvij – pismeni ispit – usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. upoznavanje s procesima proizvodnje građevnih materijala 2. razumijevanje značaja pripreme i kvalitete ulaznih sirovina, te razumijevanje utjecaja procesnih parametara (posebice vrijeme i temperatura) na svojstva proizvoda 3. razumijevanje značaja konstrukcijskih materijala i izolacijskih materijala, te djelovanja okoliša na građevne materijale 4. stjecanje svijesti o utjecaju procesa proizvodnje na okoliš, te o mogućnosti oporabe otpadnih materijala drugih industrija za pripravu materijala ciljanih svojstava
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. opisati razlicite vrste materijala (posebice mineralna veziva, keramiku, polimere te metale i slitine), njihovu uporabu i tehnologije njihove proizvodnje 2. povezati stecena znanja o materijalima, njihovoj uporabi i proizvodnji 3. prikupiti informacije iz razlicitih izvora 4. analizirati materijale korištenjem kemijskih i fizikalnih tehnika te laboratorijske opreme i uređaja 5. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
Obvezna literatura	LITERATURA POTREBNA ZA POLAGANJE ISPITA (izdavač i godina izdanja, voditi računa da obvezna literatura mora biti dostupna studentima i što je moguće novijeg datuma): 1. Velimir Ukrainczyk, Poznavanje gradiva, IGH i Alcor, Zagreb, 2001. (Sveučilišni udžbenik) 2. 2. Velimir Ukrainczyk, Beton. Struktura, svojstva, tehnologija, Alcor, Zagreb, 1994. (Sveučilišni udžbenik) 3. 3. M. Muravljov, Građevinski materijali, Naučna knjiga, Beograd, 1989. DOPUNSKA LITERATURA: 1. H. Zhang Ed., Building materials in civil engineering, Woodhead Publishing, Oxford, 2011.

Molekulska spektroskopija		
Nositelj		prof. dr. sc. Irena Škorić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s fizikalnim osnovama molekulskih spektroskopija te s primjenom pojedinačno svake metode u kemiji pogotovo pri interpretaciji spektara u određivanju struktura organskih spojeva
Izvedbeni program kolegija		1. IR spektroskopija – primjena u određivanju struktura organskih spojeva 2. UV/Vis spektroskopija i fluorescencija: instrumentacija, prezentacija spektara, otapala, kromofori, efekt konjugacije 3. NMR spektroskopija: osnovni pristupi, nuklearni magnetski moment. 1H NMR spektri: kemijski pomak i zaklanjanje, integrali, kemijska okolina i kemijski pomak, magnetska anizotropija, konstanta sprege 4. NMR spektroskopija. 13C NMR spektri: kemijski pomaci ugljika-13, integriranje u 13C NMR spektru, NOE efekt, heteronuklearno sprezanje ugljika s deuterijem, fluorom-19 i fosforom-31 5. NMR spektroskopija. Spin-spin sprezanje: mehanizam sprezanja, konstante sprege spektra prvog i drugog reda, sprege dalekog dosega 6. NMR spektroskopija. Dodatna poglavlja u jednodimenzionalnom NMR-u: izmjena protona u vodi i D2O, tautomerija, protoni na dušikovom atomu, utjecaj otapala na kemijski pomak; Napredne NMR tehnike: DEPT eksperiment, dvodimenzijske spektroskopske metode, COSY, HETCOR 7. Masena spektrometrija: maseni spektrometar, GC/MS, maseni spektar, određivanje molekulske mase i formule, utjecaj izotopa 8. Masena spektrometrija: fragmentacija
Preduvjeti za upis predmeta		Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine Odslušani predmeti: Organska kemija I, Organska kemija II
Preduvjeti za polaganje predmeta		
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Studenta se osposobljava da, kombinirajući spektroskopske metode s kojima se upoznaje na kolegiju, bude sposoban analizirati dobivene rezultate i primijeniti ih u određivanju strukture organskih spojeva.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Studenti su obvezni prisustvovati nastavi i samostalno rješavati zadatke.
Način izvođenja nastave		Predavanja i seminarski zadaci. Zadatke studenti moraju naučiti samostalno rješavati
Način provjere znanja i polaganja ispita		Ispit se može položiti preko kolokvija koji se održavaju nakon obje veće metodske cjeline. Studenti koji ne polože kolokvije polažu pismeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija		Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija		1. moći objasniti fizikalne osnove pojedinih molekulskih spektroskopija; 2. znati odabrati odgovarajuću spektroskopksu metodu; 3. ekstrahirati relevantne podatke iz datih spektara; 4. definirati strukturne jedinice na temelju odabrane spektroskopske metode; 5. znati korelirati dobivene podatke;

	6. kombinirati pojedine spektroskopske metode; 7. razviti logički pristup rješavanju uz predlaganje prihvatljive strukture za zadane spektroskopske podatke.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti spektroskopske metode u analizi zadanog supstrata; 2. koristiti spektroskopske metode u praćenju reakcijskog procesa; 3. primijeniti stečeno znanje u istraživačkim projektima; 4. sposobnost selekcije prikladnih spektroskopskih metoda pri praćenju uporabe raznih materijala te pri kritičkoj analizi rezultata.
Obvezna literatura	1. D. L. Pavia et all.: "Introduction to Spectroscopy“, Fifth Edition, Brooks/Cole Thomson Learning, Australia, 2015. (4th 2008, 3rd 2001) 2. E. Pretsch, P. Buehlmann, C. Affolter: "Structure Determination of Organic Compounds, Tables of Spectral data", Third Edition, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000. 3. R. M. Silverstein, F. X. Webster, D. J. Kiemle: "Spectrometric Identification of Organic Compounds", Seventh Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, USA, 2005.

Matlab/Simulink		
Nositelj		prof. dr. sc. Nenad Bolf izv. prof. dr. sc. Željka Ujević Andrijić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Poučiti studente radu s programskim paketom MATLAB/Simulink i njegovim naprednim funkcijama u svrhu provedbi kemijsko-inženjerskih proračuna, modeliranja procesa te prikaza i analize mjernih podataka.
Izvedbeni program kolegija		1. MATLAB/Simulink simulacijski jezik visoke razine. Radno okružje i osnovne operacije. 1. Rad s matricama i poljima. Struktura podataka i programiranje. 2. Simulacija procesa i sustava primjenom MATLABa. Metode i alati za simulaciju. 3. Napredne funkcije MATLABa. Crtanje i grafički prikazivanje. Dvodimenzijski i tordimenzijska grafika. Animacije. 4. Osnove simboličkog računanja u MATLABu. Funkcije za simboličko računanje. Primjeri iz linearne algebre. Rješavanje simboličkih jednadžbi. Posebne funkcije. Rad u grafičkom okruženju. 5. Obrada mjernih podataka u Curve Fitting Toolboxu. Parametarsko i neparametarsko podešavanje. 6. Linearni i nelinearni postupci podešavanja. Statistički parametri kvalitete podešavanja. Rad u grafičkom okruženju. 7. Spline Toolbox. Provedba i primjena metoda regresijske analize. 8. Seminarski zadaci. Kolokvij. 9. Rad u System Identification Toolboxu. Razvoj dinamičkih modela procesa primjenom metoda identificiranja. Parametarski i neparametarski postupci identificiranja. Ocjena valjanosti modela.

	10. Grafičko okruženje pri radu sa System Identification Toolboxom. Primjer identificiranja na temelju podataka iz realnog industrijskog procesa. 11. Osnovne Simulinka. Modeliranje, simuliranje i analiza dinamičkih sustava u grafičkom okruženju. Interakcija MATLAB-a i Simulinkaa. 12. Rad u grafičkom okruženju Simulinka. Izvedba i rad s modelima procesa, grafički prikaz, rad s blokovima. Analiza rezultata simuliranja. 13. Primjeri linearnih i nelinearnih sustava, kontinuirani i diskretni modeli, hibridni sustavi. 14. Rad na seminarskim zadacima. Analiza seminarskih zadataka. 15. Završni kolokvij.
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: Opća kemija, Matematka I, Matematika II, Primjena i programiranje računala Odslušan predmet: Anorganska kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Stjecanje znanja i vještina za rad sa suvremenim softverskim paketima. Izvedba računalnih simulacija.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje nastave i računalnih vježbi. Izrada seminarskih zadataka.
Način izvođenja nastave	Predavanja i računalne vježbe.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Pismeni kolokvij i usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Rješavati sustave jednadžbi matričnim proračunom u programskom paketu 2. Primijeniti napredne funkcije za analizu i prikaz podataka 3. Izvoditi simboličke funkcije i proračune 4. Obrađivati i analizirati mjerne podatke pomoću alata Statistics, Curve Fitting, Spline i System Identification Toolbox 5. Razvijati modele procesa u grafičkom korisničkom sučelju primjenom Simulinka 6. Rješavati primjere kontinuiranih, diskretnih i hibridnih sustava
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primjenjivati informacijsku tehnologiju i osnove programiranja 2. identificirati, definirati i rješavati inženjerske probleme primjenom odgovarajuće metodologije rada i dostupnih programskih paketa 3. primjenjivati matematičke metode, modele i softvere u rješavanju oglednih primjera 4. numerički izračunati te primijeniti odgovarajući kriterij za ocjenu prihvatljivosti primijenjenih modela
Obvezna literatura	1. N. Bolf, Nastavni materijali na mrežnim stranicama FKIT-a, 2012. 2. MATLAB, The Language of Technical Computing, The MathWorks, Inc., 2002. 3. S. T. Karris, Introduction to Simulink with Engineering Applications, Orchard Publications, 2006. 4. F. Gustafsson, N. Bergman, MATLAB for Engineers Explained, Springer, 2003.

Uvod u nanotehnologiju		
Nositelj		prof. dr. sc. Stanislav Kurajica prof. dr. sc. Sanja Lučić Blagojević
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Usvajanje osnovnih pojmova nanotehnologije. Stjecanje znanja o svojstvima nanomaterijala. Upoznavanje s metodama priprave i karakterizacije nanomaterijala. Upoznavanje s najvažnijim vrstama i primjenama nanomaterijala.
Izvedbeni program kolegija		Prof. dr. sc. Stanisalav Kurajica 1. Pojmovi nanoznanosti i nanotehnologije, molekularna nanotehnologija. Povijest nanotehnologije, Gordon E, Moore, Richard P. Feynman, Eric K. Drexler, R. Kurzweil. Fenomeni na nano razini: kvantni efekti, omjer površine i volumena, dominacija elektromagnetskih sila. 2. Svojstva nanomaterijala: fizikalna, mehanička, kemijska, optička, električna, magnetska. Efekt tuneliranja, kvantno ograničenje, kvantne točke, nanostruktura, magični brojevi. Hall-Petch efekt, superparamagnetičnost, giganski magnetootpor, lotusov efekt. Vježba 1. Određivanje veličine kristalita Scherrerovom metodom. 3. Karakterizacija nanomaterijala. Pretražni elektronski mikroskop, transmisijski elektronski mikroskop, pretražni tunelirajući mikroskop, mikroskop atomske sile. Vježba 2. Sinteza nano-čestica srebra. 4. Nanoproizvodnja: princip odozgo prema dole: fotolitografija, meka litografija, mikrokontaktno tiskanje, nano-otiskujuća litografija, dip-pen nanolitografija, visokoenergetsko mljevenje, PVD, CVD. Vježba 3. Priprava superparamagnetskih nano-čestica. 5. Nanoproizvodnja: princip odozdo prema gore: precipitacija, kristalizacija, koloidi, stabilizacija koloidnih otopina, čvrste suspenzije, samoorganizacija, micele, tanki filmovi, samoorganizirani monoslojevi, dendrimeri, super-ćelije, sol-gel metoda. Nanomanipulacija, kontaktna i bezkontaktna nanomanipulacija. Sredstva za nanomanipulaciju. Vježba 4. Sol-gel sinteza nanočestica SiO_2. 6. Trendovi u nanotehnologiji: Nanomaterijali (nano-strukturirani materijali, pametni materijali, materijali koji ne stare), nanoproizvodi (elektronika, medicina, okoliš, industrijska tehnologija). Nanoroboti. Primjenski potencijal nanomaterijala. Društvena prihvatljivost nanomaterijala. Rizici nanotehnologije. Budućnost nanotehnologije. 7. I. Kolokvij Prof. dr. sc. Sanja Lučić Blagojević 8. Ugljikove nanostrukture; Fuleren – proces nastajanja, svojstva, reaktivnost, potencijalna primjena; Ugljikove nanocjevčice – molekulna i supramolekulna struktura, 9. Ugljikove nanostruktura - intrinzička svojstva, sinteza, pročišćavanje, modifikacija, primjena.

	10. Nanobiotehnologija – Modifikacija nanoobjekata za primjenu u nanobiotehnologiji; Biosenzori; Testiranje i dostava lijekova 11. Nanoobjekti kao nosači lijekova; Primjena nanoobjekata za optičko obilježavanje i snimanje; Prednosti i nedostaci nanoobjekata za primjenu u *in vivo* 12. Elektronika na nanorazini i molekulska elektronika – Unaprjeđenja tranzistora baziranih na klasičnoj tehnologiji; Nanoelektroničke naprave; 13. Molekulske elektroničke naprave; Nanotehnologija u drugim područjima elektronike 14. Polimerni nanokompoziti – priprava, struktura, svojstva 15. II. Kolokvij
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Poznavanje osnovnih pojmova nanoznanosti i nanotehnologije. Uočavanje različitosti svojstava nano-materijala i makro-materijala i razumijevanje razloga ovih različitosti. Poznavanje načina dobivanja nanomaterijala po principu ozdozgo prema dole i odozdo prema gore. Poznavanje osnovnih metoda karakterizacije nanomaterijala. Upoznavanje s trendovima u nanotehnologiji.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studentima se preporučuje prisustvovati predavanjima, a obvezni su pohađati vježbe i pristupiti kolokvijima.
Način izvođenja nastave	Nastava će se provoditi usmenim izlaganjem uz PowerPoint prezentaciju. Vježbe su laboratorijskog tipa.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Dva kolokvija, pismeni ispit samo ukoliko student znanjem ne zadovolji na kolokvijima. Pri ocjenjivanju će se, pored uspjeha na kolokvijima, odnosno ispitu, uzimati u obzir cjelokupan rad studenta.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Objasniti pojedina svojstva materijala i shvatiti razloge promjena svojstava materijala do kojih dolazi na nano-skali. 2. Razumjeti ideje, zamisli i tehnike na području nanotehnologije te biti u stanju kritički ih prosuđivati. 3. Razlikovati metode priprave nanomaterijala odozgo prema dole i odozdo prema gore, razumjeti ove metode i biti u stanju uočiti njihove prednosti i nedostatke. 4. Analizirati ulogu i primijeniti znanja kemije i inženjerstva materijala u nanotehnologijama. 5. Objasniti vezu između strukture i svojstava nanoobjekata i integriranih nanosustava 6. Opisati različite metode karakterizacije na nano-razini, poznavati principe rada ovih metoda te njihove prednosti i nedostatke. 7. Uočiti trenutna ograničenja u razvoju nanomaterijala i etičke dvojbe koje se javljaju na području nanotehnologije. 8. Demonstrirati komunikacijske vještine, sposobnost kritičkog razmišljanja i spoznati potrebu daljnjeg učenja.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. objasniti znanstvene temelje važne za kemiju i inženjerstvo materijala, posebice iz područja kemije, fizike, matematike i kemijskog inženjerstva 2. prepoznati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala 3. povezati stečena znanja o materijalima, njihovoj uporabi i proizvodnji

	4. definirati jednostavne probleme u području kemije i inženjerstva materijala radi njihovog rješavanja 5. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada 6. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima 7. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
Obvezna literatura	1. S. Kurajica, S. Lučić Blagojević, Uvod u nanotehnologiju, HDKI, 2017. 2. Introduction to Nanoscale Science and Technology, Springer, 2004. 3. Owens P.,Introduction to Nanotechnology, John Wiley & Sons, 2003. 4. Wilson M., Kannangara K., Smith G., Simons M., Raguse B., Nanotechnology, basic science and emerging technologies, Chapman & Hall, 2002.

Polimerni biomaterijali		
Nositelj		prof. dr. sc. Elvira Vidović
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		U okviru ovog kolegija studenti upoznaju skupinu materijala koja se odlikuje cijelim nizom karakteristika na kojima se temelji njihova primjena za vrlo specifične namjene naročito u medicini i farmaceutici. Studenti će upoznati najvažnija svojstva ovih materijala, najznačajnije predstavnike i načine njihovog dobivanja kao i preduvjete njihovog uspješnog korištenja i primjene.
Izvedbeni program kolegija		1. Povijest biomaterijala. 2. Podjela biomaterijala – polimeri prirodnog podrijetla 3. Podjela biomaterijala – sintetski polimeri 4. Najzastupljeniji polimerni biomaterijali: polikaprolakton, polilaktid, poliglikolid, poli(laktid-*ko*-glikodi). 5. Sinteza i metode priprave materijala. 6. Svojstva biomaterijala: fizičko-mehanička (čvrstoća, elastičnost, poroznost) 7. Svojstva biomaterijala: kemijska (razgradivost, sadržaj vode, toksičnost) i biološka svojstva. 8. Površinska svojstva i karakterizacija materijala. 9. Toplinska svojstva polimera. Kristaliničnost. 10. Bioresorbirajući i biorazgradivi materijali. 11. Hidrogelovi, odlike strukture i načini dobivanja. 12. Podjela hidrogelova: homopolimerni, kopolimerni, multipolimerni i interpenetrirajući hidrogelovi. 13. Inženjerstvo tkiva. Sterilizacija. Testovi: in-vivo, in-vitro. 14. Primjena biomaterijala u medicini: intraokularne leće (IOL), kirurški konci, 15. Primjena biomaterijala u medicini: sustavi za doziranje lijekova, proteze, biosenzori
Preduvjeti za upis predmeta		Opća kemija. Organska kemija. Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine

	Odslušani predmeti: Organska kemija II, Fizikalna kemija II
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Upoznavanje sa svojstvima, podrijetlom i primjenama biomaterijala. Značaj ovih materijala raste svakodnevno i potreban je multidisciplinarni znanstveno-istraživački pristup u njihovom proučavanju s obzirom na raznovrsnost primjena.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni nazočiti predavanjima. Studenti su obvezni izraditi seminarski rad. Studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja.
Način izvođenja nastave	Predavanja (*ex cathedra*) Izlaganje i rasprava seminarskih radova Konzultacije prema dogovoru sa studentima
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kontinuirana provjera znanja i usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. razlikovati karakteristike polimernih biomaterijala u odnosu na druge vrste materijala s gledišta fizičko-mehaničkih, kemijskih i bioloških svojstva. 2. analizirati pojedine vrste polimernih biomaterijala sa stanovišta primjene 3. analizirati reakcijske mehanizme i razlikovati postupke sinteze i priprave polimernih biomaterijala 4. raščlaniti primjenu biomaterijala u medicini 5. razlučiti procese bioresorpcije i biorazgradivosti materijala 6. identificirati specifičnosti kod razvoja materijala koji se koriste u medicini i farmaciji, uz pridržavanje etičnosti istraživanja
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. prepoznati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala 2. opisati različite vrste materijala (posebice mineralna veziva, keramiku, polimere te metale i slitine), njihovu uporabu i tehnologije njihove proizvodnje 3. povezati stečena znanja o materijalima, njihovoj uporabi i proizvodnji 4. prikupiti informacije iz različitih izvora 5. definirati jednostavne probleme u području kemije i inženjerstva materijala radi njihovog rješavanja 6. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem
Obvezna literatura	1. Vidović, Elvira: Polimerni biomaterijali, predavanja za studente FKIT-a (www.fkit.hr). 2. Buddy D. Ratner, Allan S. Hoffman, Frederick J. Schoen, Jack E. Lemons, Biomaterials Science: An introduction to Materials in Medicine, Elsevier Academic Press, San Diego, 2004. 3. Rafael Auras, Loong-Tak Lim, Susane. M. Selke, Hideto Tsuji, Poly(lactic acid): Synthesis, Structures, Properties, Processing, and Applications, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2010.

4.3. Kolegiji na prijediplomskom studiju Ekoinženjerstvo

Obvezni kolegiji 1. semestar, 1. godina

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Opća kemija**	
Nositelj kolegija	**Prof. dr. sc. Ivana Steinberg** **Prof. dr. sc. Ernest Meštrović**	
Suradnici na kolegiju	**dr. sc. Lidija Furač, v. pred., Željka Boček, mag.appl.chem.; Dora Matijašec, dipl. ing.**	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 1. sem.	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	8
	Broj sati (P+S+V):	30 P + 45 S + 30 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1,0 ECTS Seminari – 1,5 ECTS Samostalni rad studenta – 5,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Stjecanje temeljnih znanja o strukturi atoma i osnovnim postavkama kvantne kemije, koje omogućuju razumijevanje kemijske veze. Na temelju osnovnih koncepata kemijske veze, studenti stječu uvid koji im omogućuje predviđanje struktura jednostavnih molekula i svojstava koja proizlaze iz prostornog razmještaja atoma. Poseban naglasak stavljen je na povezivanje svojstava ovisnih o periodičnosti elemenata te na razumijevanje načina na koji struktura i svojstva molekula utječu na fizikalna i kemijska svojstva tvari. Seminari omogućuju studentima rješavanje numeričkih zadataka i primjenu teorije na primjere iz laboratorijske i industrijske prakse. Praktični dio kolegija obuhvaća eksperimentalne vježbe koje se nadovezuju na teorijski sadržaj te, uz dodatno utvrđivanje gradiva, studentima pruža priliku za stjecanje eksperimentalnih vještina i osposobljavanje za rad u laboratoriju na siguran i učinkovit način.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

nema

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Primijeniti stečena znanja neophodna za razumijevanje osnova kemije u ostalim granama kemije, kemijskog inženjerstva, inženjerstva materijala i ekoinženjerstva
2. Provesti kemijske proračune na osnovi temeljnih kemijskih principa s naglaskom na zadatke iz praktične primjene
3. Demonstrirati osnovne laboratorijske vještine pri rukovanju kemijskim supstancijama i instrumentacijom na siguran način
4. Opisati teorijske koncepte laboratorijskih vježbi i analizirati podatke dobivene mjerenjima
5. Izvesti samostalno jednostavne vrste kemijskih operacija u laboratoriju (destilacija, kristalizacija, filtriranje, isparavanje, ekstrakcija)i prepoznati terminologiju jediničnih operacija u kemijskom inženjerstvu
6. Analizirati strukturu tri različita stanja tvari na praktičnim primjerima
7. Argumentirati svojstva pojedinih elemenata s obzirom na položaj u periodnom sustavu elemenata
8. Izdvojiti najznačajnija svojstva karakteristične za elemente i spojeve glavnih skupina na temelju jednostavne analize njihove strukture

9. Objasniti vrste kemijskih veza, primijeniti teoriju kemijske veze na jednostavnom tumačenje odnosa *struktura – svojstvo* tvari

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Ekoinženjerstvo na razini programa:

- ☒ 1. objasniti znanstvene temelje važne za ekoinženjerstvo, posebice temeljna znanja iz područja kemije, matematike, fizike, biologije i ekoinženjerstva
- ☐ 2. prepoznati temeljne elemente ekoinženjerstva u fenomenima transporta i bilancama tvari i energije, jediničnim operacijama koje se primjenjuju u zaštiti okoliša, reaktorima i bioreaktorima, termodinamici
- ☒ 3. upotrijebiti osnovne laboratorijske vještine i pravila rada u fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim laboratorijima
- ☐ 4. razviti svijest i sposobnost provedbe preventivnih mjera zaštite okoliša
- ☐ 5. prikupiti informacije iz različitih izvora potrebne za praćenje stanja i zaštitu okoliša te upravljanje vodama, zrakom, tlom, otpadom i energijom
- ☐ 6. definirati jednostavne probleme u području ekoinženjerstva radi njihovog rješavanja
- ☐ 7. povezati stečena znanja u zaštiti, kontroli i praćenju stanja okoliša te unaprjeđenju i upravljanju okolišem
- ☐ 8. primijeniti zakonske propise iz područja zaštite okoliša
- ☐ 9. objasniti postupke pri projektiranju sustava zaštite okoliša
- ☐ 10. predvidjeti krizne situacije, što uključuje predlaganje odgovarajućih metoda prevencije
- ☐ 11. modelirati procese koji se odvijaju u okolišu ili u interakciji s okolišem koristeći odgovarajuće računalne baze podataka i programe
- ☒ 12. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
- ☒ 13. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
- ☒ 14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
- ☐ 15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

PREDAVANJA

1. UVOD U KOLEGIJ

Kemija danas, uloga kemije i kemijskog inženjerstva u društvenoj zajednici, svijest javnosti o o njihovoj ulozi, utjecaj na okoliš i razvoj novih znanja i vještina

2. MODELI ATOMA I UVOD U KVANTNU TEORIJU I

   Nuklearni model atoma, otkriće elektrona i jezgre, klasični opis atoma, uvod kvantnu teoriju

3. MODELI ATOMA I UVOD U KVANTNU TEORIJU II

   valna i čestična priroda svjetlosti, Bohrov model atoma

4. KVANTNO-MEHANIČKI MODEL ATOMA

   Valovi materije, kvantna mehanika i struktura atoma, Heisenbergov princip neodređenosti, Schrödingerova jednadžba, vodikov atom

5. VIŠEELEKTRONSKI ATOMI I PERIODNI SUSTAV ELEMENATA I

   Višeelektronski atomi, energije orbitala, raspodjela elektrona u kvantnim nivoima - elektronska konfiguracija i struktura

6. VIŠEELEKTRONSKI ATOMI I PERIODNI SUSTAV ELEMENATA II

   Periodni sustav elemenata, periodičnost atomskih svojstava, atomski i ionski radijus, ionizacijska energija i afinitet prema elektronu, opća svojstva elemenata

7. KEMIJSKA VEZA

   Kemijska veza, ionska veza, kovalentna veza, odstupanja od pravila okteta, Lewisove kiseline i baze, kovalentni i ionski karakter veze, energija i duljina kemijske veze

8. OBLIK I STRUKTURA MOLEKULA I (VSEPR TEORIJA)
   Molekule bez slobodnih elektronskih parova AXn, molekule sa slobodnim elektronskim parovima AXnEm, polarnost molekula
9. OBLIK I STRUKTURA MOLEKULA II (TVV): TEORIJA VALENTNE VEZE
   Sigma (σ) i pi (π) veze, hibridizacija atomskih orbitala, višestruke veze
10. OBLIK I STRUKTURA MOLEKULA III: TEORIJA MOLEKULSKIH ORBITALA (TMO) – prvi dio
    Molekulske orbitale, vezne i protuvezne orbitale, dijagram energijskih nivoa molekulskih orbitala, elektronska konfiguracija dvoatomnih molekula i red veze, homonuklearne i heteronuklearne dvoatomne molekule
11. OBLIK I STRUKTURA MOLEKULA III: TEORIJA MOLEKULSKIH ORBITALA (TMO) – drugi dio
    Orbitale u poliatomnim molekulama, primjena teorije MO: spektroskopska svojstva molekula, teorija elektronske vrpce čvrstih tvari, analiza pojma *struktura-svojstvo*
12. KOORDINACIJSKI KOMPLEKSI
    Struktura kompleksa, elektronska struktura kompleksa, teorija kristalnog polja, spektrokemijski niz, boja kompleksa, magnetska svojstva kompleksa
13. SVOJSTVA PLINOVA
    Priroda plina, plinski zakoni, molekulsko gibanje, svojstva realnih plinova, objašnjenje kompleksnih koncepata na primjerima i zadatcima iz inženjerske prakse
14. TEKUĆINE I KRUTINE
    Porijeklo međumolekulskih interakcija, Ion-dipol, dipol-dipol, Londonove sile, vodikova veza; tekućine, podjela i karakteristike čvrstog stanja (molekulski, ionski kristali, metali)
15. FIZIČKA RAVNOTEŽA
    Fazni prijelazi, topljivost i koligativna svojstva, sniženje ledišta i povišenje vrelišta, praktični primjeri primjene u inženjerskoj praksi

SEMINARI
1. Izvođenje nastave, mjerne jedinice, kem. element i spojevi
2. Sastav spojeva, sastav smjese
3. Priprema i sastav otopina
4. Kemijske reakcije, redoks reakcije
5. Kvantitativno značenje kem. reakcije I
6. Kvantitativno značenje kem. reakcije II
7. Kvantitativno značenje kem. reakcije III
8. Plinski zakoni
9. Kemijska ravnoteža I, plin-plin, plin-čvrsta faza
10. Kemijska ravnoteža II, elektroliti: jake i slabe kiseline/baze
11. Kemijska ravnoteža II, elektroliti: jake i slabe kiseline/baze
12. Kemijska ravnoteža III, elektroliti: hidroliza soli, puferi
13. Kemijska ravnoteža IV, elektroliti: kompleksi; teško topljive soli
14. Kemijska ravnoteža IV, elektroliti: kompleksi; teško topljive soli
15. Elektrokemija (elektroliza i galvanski članak)

VJEŽBE (ukupno 30 sati)
- UVOD U KEMIJSKI LABORATORIJ
- UVODNA VJEŽBA
  Sedimentiranje, centrifugiranje i dekantiranje, filtriranje, vaganje, isparavanje, određivanje mase suhe tvari

- VJEŽBA 1
  RASTAVLJANJE TVARI NA ČISTE TVARI, frakcijska destilacija, kromatografija, sublimacija
- VJEŽBA 2
  ZAKONI KEMIJSKOG SPAJANJA, Zakon stalnih omjera masa, Zakon spojnih masa
- VJEŽBA 3
  PLINSKI ZAKONI, provjera Boyle-Mariotteova zakona, provjera Gay-Lussacova zakona, određivanje molarnog volumena kisika
- VJEŽBA 4
  OTOPINE I NJIHOVA SVOJSTVA, otopine plinova u tekućinama, otopine tekućina u tekućinama, otopine krutina u tekućinama, otopine elektrolita
- VJEŽBA 5
  VRSTE KEMIJSKIH REAKCIJA I, redoks reakcije, ELEKTRODNE REAKCIJE, elektroliza
- VJEŽBA 6
  VRSTE KEMIJSKIH REAKCIJA II, KOMPLEKSNE REAKCIJE, reakcije izmjene liganada, cijano kompleksi željeza, kompleksi kobalta,taloženje i svojstva kobaltova(III) hidroksida
- VJEŽBA 7
  BRZINA KEMIJSKE REAKCIJE, utjecaj koncentracije i temperature na brzinu kemijske reakcije, utjecaj katalizatora na brzinu kemijske reakcije
- VJEŽBA 8
  KEMIJSKA RAVNOTEŽA, određivanje konstante pH-metrijskog indikatora, određivanje koncentracije otopine NaOH, određivanje koncentracije otopine joda, ravnoteža u otopinama kompleksa

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☒ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Završene laboratorijske vježbe.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☐ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☒ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Uspješno završene laboratorijske vježbe.
Položeni pismeni ispit, pri kojem student treba uspješno prikupiti ukupno 60 bodova (potpuno riješen pismeni ispit donosi 100 bodova), pri čemu je potrebno ostvariti minimalno 8 bodova iz prve razine pitanja.
Formiranje ocjene iz pisanog ispita:
dovoljan (2) 60-69 bodova
dobar (3) 70-79 bodova
vrlo dobar (4) 80-89 bodova
izvrstan (5) 90-100 bodova

Položen usmeni ispit, na kojem studenti dobivaju pitanja iz cjelokupnog gradiva, a ocjenjivanje se temelji na procjeni uspješnosti savladavanja gradiva u cjelini.
Studenti mogu tijekom dva kolokvija steći uvjete za izravan izlazak na usmeni ispit u jednom ispitnom roku, koji za čitavu generaciju određuje predmetni nastavnik, ako na svakom kolokviju ostvare najmanje 60 bodova.

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
I. Filipović i S. Lipanović: Opća i anorganska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1996	I dio 14 – BIC FKIT
P. Atkins, L. Jones, L. Laverman: Chemical Principles: The Quest for Insight, 6th edition, W. H. Freeman and Company, New York, 2013	23 – BIC FKIT
M. Sikirica, Stehiometrija, XX. izdanje, Školska knjiga, Zagreb, 2008	13 – BIC FKIT

1.12. Dopunska literatura

1. M. S. Silberberg, Chemistry: The Molecular Nature of Matter and Change, 5th edition, The Mc Graw-Hill Comp., Inc., New York, 2009.
2. R. Chang: Chemistry, 6th ed, McGraw-Hill, 1998.
3. D. Grdenić, Molekule i kristali, V. obnovljeno i dopunjeno izdanje, Školska knjiga, Zagreb, 2005.

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa, dobivanje informacija od studenata temeljem foruma i on line povratnih informacija u realnom vremenu

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Matematika I**	
Nositelj kolegija	**doc. dr. sc. Miroslav Jerković**	
Suradnici na kolegiju	**mr. sc. Luka Lasić, Ana Perković, mag. math., Nikola Šalgaj, mag. math.**	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 1. sem.	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	7
	Broj sati (P+S+V):	45 P + 45 S + 0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1,5 ECTS Seminari – 1,5 ECTS Samostalni rad studenta – 4,0 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Upoznati studente s područjima brojeva, osnovnim pojmovima linearne algebre, elementarnim funkcijama, pojmom i značenjem derivacije, i njihovom vezom s inženjerskim problemima.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Razlikovati i uporabiti vrste brojeva, njihove zapise i računske operacije s njima.
2. Primijeniti koordinatni sustav (u ravnini, prostoru i višim dimenzijama) i osnovne matematičke konstrukcije s njim: vektore, matrice, sustave linearnih jednadžba.
3. Uporabiti elementarne funkcije, razlikovati njihove grafove i interpretirati pripadnu vezu među zavisnim veličinama.
4. Vladati pojmom derivacije, njenom fizikalnom i geometrijskom interpretacijom, te je primijeniti pri rješavanju i modeliranju praktičnih problema.
5. Aktivno uporabiti pripadne temeljne procedure u programskom jeziku MatLab ili GNU Octave.

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Ekoinženjerstvo na razini programa:

- ☒1. objasniti znanstvene temelje važne za ekoinženjerstvo, posebice temeljna znanja iz područja kemije, matematike, fizike, biologije i ekoinženjerstva
- ☐2. prepoznati temeljne elemente ekoinženjerstva u fenomenima transporta i bilancama tvari i energije, jediničnim operacijama koje se primjenjuju u zaštiti okoliša, reaktorima i bioreaktorima, termodinamici
- ☐3. upotrijebiti osnovne laboratorijske vještine i pravila rada u fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim laboratorijima
- ☐4. razviti svijest i sposobnost provedbe preventivnih mjera zaštite okoliša
- ☐5. prikupiti informacije iz različitih izvora potrebne za praćenje stanja i zaštitu okoliša te upravljanje vodama, zrakom, tlom, otpadom i energijom
- ☐6. definirati jednostavne probleme u području ekoinženjerstva radi njihovog rješavanja

☐ 7. povezati stečena znanja u zaštiti, kontroli i praćenju stanja okoliša te unaprjeđenju i upravljanju okolišem
☐ 8. primijeniti zakonske propise iz područja zaštite okoliša
☐ 9. objasniti postupke pri projektiranju sustava zaštite okoliša
☐ 10. predvidjeti krizne situacije, što uključuje predlaganje odgovarajućih metoda prevencije
☒ 11. modelirati procese koji se odvijaju u okolišu ili u interakciji s okolišem koristeći odgovarajuće računalne baze podataka i programe
☐ 12. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
☒ 13. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
☐ 14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
☒ 15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

PREDAVANJA I SEMINARI

1. Realni i kompleksni brojevi
2. Dvodimenzionalni, trodimenzionalni i n-dimenzionalni realni vektorski prostor.
3. Zapis nekih transformacija ravnine i prostora – pojam matrice i linearnog operatora.
4. Algebra matrica. Inverzna matrica. Determinanta.
5. Skalarni, vektorski i mješoviti umnožak vektora.
6. Linearni sustav i njegovo rješavanje.
7. Pojam i geometrijsko i fizikalno značenje svojstvene vrijednosti i svojstvenog vektora (izborni sadržaj)
8. Pojam funkcije, grafa i inverzne funkcije.
9. Elementarne funkcije. Funkcije važne u primjenama.
10. Pojam niza, limesa niza, reda i limesa funkcije.
11. Pojam derivacije, geometrijsko i fizikalno značenje.
12. Svojstva derivacija. Derivacije elementarnih funkcija.
13. Linearna aproksimacija, kvadratna aproksimacija i Taylorov red.
14. Pad, rast, lokalni ekstremi, konveksnost, konkavnost, točke infleksije i njihovo fizikalno značenje.
15. Ispitivanje toka funkcija pomoću derivacija.

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Dolazak na nastavu i njeno praćenje, usvajanje obrađenog gradiva i rješavanje ponuđenih problema.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad

☒ Pismeni ispit	☐ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☒ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kolokvij 1 – teorijski i seminarski dio. Maksimalno 25 + 25 bodova, uz minimalno 5 bodova na svakom dijelu za prolaz.
Kolokvij 2 – teorijski i seminarski dio. Maksimalno 25 + 25 bodova, uz minimalno 5 bodova na svakom dijelu za prolaz.
Aktivnost na nastavi. Maksimalno 10 bodova, 5 na predavanjima i 5 na seminarima.
Računalni seminar u programskom jeziku MatLab ili GNU Octave. Maksimalno 10 bodova.
Ispit – teorijski i seminarski dio. Maksimalno 50 + 50 bodova, uz minimalno 10 bodova na svakom dijelu i 33 ukupno za prolaz.

Ocjene:
60 – 69 dovoljan (2)
70 – 79 dobar (3)
80 – 89 vrlo dobar (4)
90 - 120 izvrstan (5)

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
Gusić, I., Jerković, M., nastavni materijal, Matematika 1 - predavanja, 2022.	Web stranica kolegija - FKIT
Adlešić, T., nastavni materijal, Matematika 1 - seminari, 2024.	Web stranica kolegija - FKIT

1.12. Dopunska literatura

I. Slapničar, Matematika 1
Demidovič, B. P., Zadaci i riješeni primjeri iz Matematičke analize za tehničke fakultete, Golden marketing - Tehnička knjiga, Zagreb, 2003.

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa, analiza prolaznosti

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Fizika I**	
Nositelj kolegija	**doc. dr. sc. Iva Movre Šapić**	
Suradnici na kolegiju	-	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god / 1. sem	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	6
	Broj sati (P+S+V):	30 P + 45 S + 0
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1,0 ECTS Seminari – 1,5 ECTS Samostalni rad studenta – 2,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Upoznavanje zakona, pojava i procesa u fizici; stjecanje operativnih, numeričkih i računskih vještina potrebnih za rješavanje problema u fizici.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta.

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. objasniti fizikalne procese i pojave
2. analizirati i rješavati fizikalne probleme koristeći se matematičkim vještinama (matematička formulacija fizikalnog problema)
3. grafički prikazati fizikalne zakone
4. interpretirati dobivene rezultate (analitički,grafički, tabelarni prikaz fizikalnih zakona)
5. povezati stečena znanja u rješavanju fizikalnih problema

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Ekoinženjerstvo na razini programa:

- ☒1. objasniti znanstvene temelje važne za ekoinženjerstvo, posebice temeljna znanja iz područja kemije, matematike, fizike, biologije i ekoinženjerstva
- ☐2. prepoznati temeljne elemente ekoinženjerstva u fenomenima transporta i bilancama tvari i energije, jediničnim operacijama koje se primjenjuju u zaštiti okoliša, reaktorima i bioreaktorima, termodinamici
- ☐3. upotrijebiti osnovne laboratorijske vještine i pravila rada u fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim laboratorijima
- ☐4. razviti svijest i sposobnost provedbe preventivnih mjera zaštite okoliša
- ☐5. prikupiti informacije iz različitih izvora potrebne za praćenje stanja i zaštitu okoliša te upravljanje vodama, zrakom, tlom, otpadom i energijom
- ☐6. definirati jednostavne probleme u području ekoinženjerstva radi njihovog rješavanja
- ☐7. povezati stečena znanja u zaštiti, kontroli i praćenju stanja okoliša te unaprjeđenju i upravljanju okolišem
- ☐8. primijeniti zakonske propise iz područja zaštite okoliša
- ☐9. objasniti postupke pri projektiranju sustava zaštite okoliša
- ☐10. predvidjeti krizne situacije, što uključuje predlaganje odgovarajućih metoda prevencije

☐ 11. modelirati procese koji se odvijaju u okolišu ili u interakciji s okolišem koristeći odgovarajuće računalne baze podataka i programe
☐ 12. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
☒ 13. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
☐ 14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
☒ 15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

1. Metode i ciljevi istraživanja u fizici. Fizikalne veličine i jedinice. Vektori.
2. Kinematika materijalne točke na razini diferencijalnog i integralnog računa, brzina i akceleracija.
3. Gibanje sa stalnom akceleracijom. Vertikalni, horizontalni i kosi hitac, kružno gibanje.
4. Dinamika materijalne točke, sile, Newtonovi zakoni gibanja, količina gibanja.
5. Rad, energija i snaga. Konzervativne i disipativne sile, trenje.
6. Zakoni očuvanja energije i količine gibanja. Sudari.
7. Statika i dinamika krutog tijela. Moment sile, moment tromosti, zakon očuvanja kutne količine gibanja.
8. Osnovne sile u prirodi, opći zakon gravitacije, gravitacijska potencijalna energija.
9. Neinercijalni sustavi, inercijalne sile. Relativistička mehanika, energija mirovanja.
10. Statika idealnih i realnih fluida, Pascalov i Arhimedov zakon, površinska napetost.
11. Dinamika idealnih i realnih fluida, Bernoullijeva jednadžba, viskoznost.
12. Harmonijsko, prigušeno i prisilno titranje materijalne točke, rezonancija.
13. Valno gibanje u elastičnom sredstvu. Refleksija i transmisija valova, stojni valovi, zvuk.
14. Toplinske pojave, toplina i temperatura. Kinetička teorija plinova.
15. Statističke osnove termodinamike, kružni procesi.

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Obavezno sudjelovanje u svim oblicima nastave (75 %). Izrada domaćih zadaća. Pisanje kolokvija (dva kolokvija u semestru).

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☐ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Provjere znanja tijekom semestra putem kolokvija i kvizova. Pismeni i usmeni ispit. Oslobađanje od pismenog ispita (s odgovarajućom ocjenom) za studente koji postignu dovoljan broj bodova (46) putem kolokvija, domaćih zadaća i kvizova. Usmenom dijelu ispita studenti mogu pristupiti do kraja nastave u sljedećem semestru.
Studenti koji ne zadovolje na kolokvijima i kvizovima pristupaju pisanom dijelu ispita na kojem je potrebno ostvariti minimalno 40 % bodova te usmenom dijelu ispita.
Maksimalni broj bodova po kolokviju te na pismenom dijelu ispita je 30.
Raspon ocjena:
Kolokvij:
Dovoljan (2): 46 – 57
Dobar (3): 58 – 70
Vrlo dobar (4): 71 – 81
Izvrstan (5): 82 –
Ispit:
Dovoljan (2): 12 – 16
Dobar (3): 16,5 – 21
Vrlo dobar (4): 21,5 – 25,5
Izvrstan (5): 26 – 30

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
P. Kulišić: Mehanika i toplina, ŠK, 2012, Zagreb	14 / Bibliotečno informacijski centar FKIT-a
V. Lopac, V. Volovšek: Titranje i valovi, interna skripta	Web stranice kolegija FKIT
P. Kulišić i suradnici: Riješeni zadaci iz mehanike i topline, ŠK, 2007, Zagreb	5 / Bibliotečno informacijski centar FKIT-a

1.12. Dopunska literatura

A. Dulčić i suradnici: Mehanika, ŠK, 2023, Zagreb

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa, analiza uspjeha na kolegiju.

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Uvod u ekoinženjerstvo**	
Nositelj kolegija	**prof. dr. sc. Ana Lončarić Božić** **prof. dr. sc. Ana Vrsalović Presečki**	
Suradnici na kolegiju	-	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1 god. / 1 sem.	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	4
	Broj sati (P+S+V):	45 P + 0 S + 0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1,5 ECTS Samostalni rad studenta – 2,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Uvod u studijski program. Upoznavanje s osnovnim pojmovima, načelima te konceptima inženjerske prakse u zaštiti okoliša.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

-

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Povezati probleme u okolišu sa čovjekovim djelovanjem.
2. Razlikovati pojmove: zaštita okoliša, ekologija i ekoinženjerstvo
3. Povezati kruženje tvari s temeljnim procesima u okolišu
4. Protumačiti načelo održivog razvitka i međusobni odnos sastavnica okoliša, gospodarstvo i društvo.
5. Protumačiti ciljeve znanstvene discipline ekoinženjerstvo i njihove važnosti za razvoj ekotehnologija
6. Kategorizirati različite tipove izvora onečišćenja i mogućnosti njihove kontrole.
7. Protumačiti načelo prevencije u ekoinženjerskoj praksi i zakonskoj regulativi u području zaštite okoliša.
8. Identificirati probleme onečišćenja vode, zraka i tla uzrokovane unosom onečišćujućih tvari iz različitih izvora.

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Ekoinženjerstvo na razini programa:

- ☒ 1. objasniti znanstvene temelje važne za ekoinženjerstvo, posebice temeljna znanja iz područja kemije, matematike, fizike, biologije i ekoinženjerstva
- ☐ 2. prepoznati temeljne elemente ekoinženjerstva u fenomenima transporta i bilancama tvari i energije, jediničnim operacijama koje se primjenjuju u zaštiti okoliša, reaktorima i bioreaktorima, termodinamici
- ☐ 3. upotrijebiti osnovne laboratorijske vještine i pravila rada u fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim laboratorijima
- ☒ 4. razviti svijest i sposobnost provedbe preventivnih mjera zaštite okoliša

☒ 5. prikupiti informacije iz različitih izvora potrebne za praćenje stanja i zaštitu okoliša te upravljanje vodama, zrakom, tlom, otpadom i energijom
☒ 6. definirati jednostavne probleme u području ekoinženjerstva radi njihovog rješavanja
☐ 7. povezati stečena znanja u zaštiti, kontroli i praćenju stanja okoliša te unaprjeđenju i upravljanju okolišem
☐ 8. primijeniti zakonske propise iz područja zaštite okoliša
☐ 9. objasniti postupke pri projektiranju sustava zaštite okoliša
☐ 10. predvidjeti krizne situacije, što uključuje predlaganje odgovarajućih metoda prevencije
☐ 11. modelirati procese koji se odvijaju u okolišu ili u interakciji s okolišem koristeći odgovarajuće računalne baze podataka i programe
☐ 12. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
☐ 13. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
☐ 14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
☐ 15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

1. Biosfera. Tehnosfera. Ekosustav. Zaštita okoliša, ekologija i ekoinženjerstvo
2. Temeljna načela zaštite okoliša. Održivi razvitak. Cilj ekoinženjerstva.
3. Ekologija ekosustava; koncept, trofičke razine. Temeljni procesi u okolišu; kruženje tvari, proizvodnja i protok energije.
4. Znanja potrebna ekoinženjeru. Ciljevi toksikologije. Ekotoksikološka istraživanja. Toksični efekt. Kemija okoliša. Načela zelene kemije.
5. Uloga organske kemije u ekoinženjerstvu. Mikrobiologija u tehnološkim procesima obrade otpadnih voda i otpada. Uloga bilance tvari i energije u ekoinženjerstvu.
6. Ekotehnologije. Važnosti industrijske biotehnologije u razvoju ekoprocesa.Primjena industrijske biotehnologije
7. Inženjerska etika.
8. Kontrola onečišćenja obzirom na tip izvora, porijeklo, medij i transformaciju u okolišu. Preventivni pristup u ekoinženjerskoj praksi. Zakonodavni okvir.
9. Onečišćenje voda. Načela Strategije upravljanja vodama. Zalihe i raspodjela vode na Zemlji. Hidrološki ciklus.
10. Izvori i problemi onečišćenja voda hranjivim tvarima, organskim tvarima i patogenima.
11. Izvori i problemi onečišćenja voda toksičnim organskim spojevima, teškim metalima i suspendiranim tvarima.
12. Onečišćenje zraka, onečišćujuće tvari i emisije. Troposferski i stratosferski ozon, Chapmanov ciklus ozona. Tvari koje oštećuju ozonski omotač.
13. Izvori i štetni učinci stakleničkih plinova; GWP.
14. Izvori i problemi onečišćenja zraka CO_2, SO_2, NO_x, i lebdećim česticama.
15. Sastav i uloga tla. Glavni izvori onečišćenja tla. Mehanizmi transporta i transformacije onečišćivala u tlu. Metode remedijacije tla.

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☒ predavanja ☐ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

	☐ terenska nastava	

1.8. Obveze studenata

Dolazak na nastavu i polaganje kolokvija ili ispita

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☐ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☐ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Tijekom održavanja nastave pišu se 4 parcijalna ispita
Na svakom kolokviju je moguće skupiti maksimalno 20 bodova
Za oslobađanje od ispita putem kolokvija potrebno je na svakom ostvariti minimalno 10 bodova
Studenti koji nisu ostvarili prolaz tijekom polaganja parcijalnih kolokvija ispit polažu pismenim putem na redovitom ispitnom roku. U slučaju potrebe održava se usmeni ispit.
Način ocjenjivanja:

0 – 39 bodova - nedovoljan (1)
40 – 48 bodova - dovoljan (2)
49 – 60 bodova - dobar (3)
61 – 71 bodova - vrlo dobar (4)
72 – 80 bodova - odličan (5)

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
Materijali s predavanja dostupni na stranicama kolegija	https://www.fkit.unizg.hr/predmet/uue/nastavni_materijali
Uvod u ekinženjerstvo, I. dio, interna skripta	https://www.fkit.unizg.hr/_download/repository/Uvod_u_ekoinzenjerstvo_I_dio.pdf

1.12. Dopunska literatura

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa.

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Tjelesna i zdravstvena kultura 1**	
Nositelj kolegija	**dr. sc. Josipa Peršun, v.pred.**	
Suradnici na kolegiju	-	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god / 1. sem.	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	1
	Broj sati (P+S+V):	0 P + 0 S + 30 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Vježbe – 1 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Cilj kolegija je, uz podizanje svijesti o važnosti tjelesne i zdravstvene kulture, očuvanje već stečenih i usvajanje novih motoričkih znanja i vještina u svrhu utjecaja na antropološke karakteristike (motorička obilježja, motoričke, funkcionalne, kognitivne i konativne sposobnosti) te unapređenje zdravlja i radne sposobnosti, zadovoljenje potrebe za kretanjem, osposobljavanje studenata za racionalno, sadržajno korištenje i provođenje slobodnog vremena te pripomoć kvalitetnom životu u mladosti, zrelosti i starosti.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Objasniti važnost zagrijavanja i istezanja u pojedinoj tjelesnoj aktivnosti
2. Pokazati pravilno izvođenje nekih novih elemenata pojedine kineziološke aktivnosti
3. Prepoznati utjecaj pojedinih vježbi na određene mišićne skupine
4. Izraziti neka osnovna pravila pojedine kineziološke aktivnosti
5. Identificirati pojedine aktivnosti i usporediti njihovu svrhu
6. Orijentirati se u prirodi temeljem mapa, planova i markacija

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Ekoinženjerstvo na razini programa:

- ☐1. objasniti znanstvene temelje važne za ekoinženjerstvo, posebice temeljna znanja iz područja kemije, matematike, fizike, biologije i ekoinženjerstva
- ☐2. prepoznati temeljne elemente ekoinženjerstva u fenomenima transporta i bilancama tvari i energije, jediničnim operacijama koje se primjenjuju u zaštiti okoliša, reaktorima i bioreaktorima, termodinamici
- ☐3. upotrijebiti osnovne laboratorijske vještine i pravila rada u fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim laboratorijima
- ☐4. razviti svijest i sposobnost provedbe preventivnih mjera zaštite okoliša
- ☐5. prikupiti informacije iz različitih izvora potrebne za praćenje stanja i zaštitu okoliša te upravljanje vodama, zrakom, tlom, otpadom i energijom
- ☐6. definirati jednostavne probleme u području ekoinženjerstva radi njihovog rješavanja

☐ 7. povezati stečena znanja u zaštiti, kontroli i praćenju stanja okoliša te unaprjeđenju i upravljanju okolišem
☐ 8. primijeniti zakonske propise iz područja zaštite okoliša
☐ 9. objasniti postupke pri projektiranju sustava zaštite okoliša
☒ 10. predvidjeti krizne situacije, što uključuje predlaganje odgovarajućih metoda prevencije
☐ 11. modelirati procese koji se odvijaju u okolišu ili u interakciji s okolišem koristeći odgovarajuće računalne baze podataka i programe
☐ 12. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
☐ 13. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
☒ 14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
☒ 15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

Vježbe
Aktivnosti se svake godine prilagođavaju mogućnostima i uvjetima rada te interesima studenata.

Osnovne redovne kineziološke aktivnosti (ovisne o interesu studenata i mogućnosti organizacije pojedine) – pješačenje, planinarenje, rolanje, bicikliranje
Fakultativne interesne kineziološke aktivnosti uz potencijalnu novčanu participaciju (badminton, bowling, streljaštvo, squash, trčanje) – podložno modifikaciji
Sportske sekcije (futsal, odbojka, košarka, rukomet)

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☐ predavanja ☐ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Redovito pohađanje nastave i aktivno sudjelovanje, pridržavanje propisanih pravila i izvršavanje obaveza objavljenih na oglasnoj ploči i web stranici Fakulteta. Nastavne obveze studenata sportaša, studenata s invaliditetom, studenata sa zdravstvenim poteškoćama i studenata koji su položili na drugom visokom učilištu objavljene su na oglasnoj ploči predmeta i web stranici Fakulteta odnosno reguliraju se u dogovoru s predmetnim nastavnikom.
Način praćenja studenata i provjere znanja: Kontinuirano praćenje pohađanja nastave i aktivnog sudjelovanja.
Aktivno sudjelovanje na 75% od ukupnog broja sati vježbi.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☐ Pismeni ispit	☐ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☐ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad

☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Način polaganja ispita: Ispit se ne polaže nego se provjerava izvršenje obveza.
Iz predmeta Tjelesne i zdravstvene kulture studenti ne dobivaju brojčanu ocjenu već ocjenu položio ili nepoložio. Za izvršenje obveza na predmetu dobivaju ocjenu položio, a uvjeti za dobivanje takve ocjene su prisustvovanje, zalaganje i aktivno sudjelovanje na 75% od ukupnog broja sati nastave (30 nastavnih sati semestralno).

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave

1.12. Dopunska literatura

1. Neljak, B., Caput-Jogunica, R. (2012). Kineziološka metodika u visokom obrazovanju. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
2. Mišigoj-Duraković, M. (2008). Kinantropologija – biološki aspekti tjelesnog vježbanja. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
3. Anderson, B. (2001). Stretching. Zagreb: Gopal.
4. Clark, N. (2000). Sportska prehrana. Zagreb: Gopal.
5. Mišigoj-Duraković, M. i sur. (1999). Tjelesno vježbanje i zdravlje. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu
6. Bos, K. (2004.) Hodanjem do zdravlja, Mozaik knjiga

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa, analiza prolaznosti kolegija, anketa preko sustava Merlin

Obvezni kolegiji 2. semestar, 1. godina

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Anorganska kemija**	
Nositelj kolegija	**izv. prof. dr. sc. Petar Kassal**	
Suradnici na kolegiju	**Željka Boček, mag.appl.chem.; Iva Žuvić, mag.appl.chem.; Dora Matijašec, dipl. ing., dr. sc. Sara Krivačić, Marin Liović, mag. chem.**	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 2. sem.	
Broj studenata (očekivani)	30	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	5
	Broj sati (P+S+V):	30 P + 0 S + 30 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1,0 ECTS Vježbe – 1,0 ECTS Samostalni rad studenta – 3,0 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Upoznavanje studenata sa svojstvima kemijskih elemenata i njihovim anorganskim spojevima primjenom informacija o energiji ionizacije, elektronskom afinitetu, elektronegativnosti, standardnom redukcijskom potencijalu, ionskom radijusu i sl. Upoznavanje s trendovima promjene kemijskih i fizičkih svojstava spojeva unutar skupine i periode. Upoznavanje s industrijskim procesima proizvodnje tehnički bitnih anorganskih spojeva i materijala.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

-

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. prepoznati stabilna i manje stabilna (nestabilna) oksidacijska stanja na temelju elektronske konfiguracije skupine elemenata (s, p, d, f).
2. zaključiti o stabilnosti hidrida i oksida elemenata na temelju podataka o njihovoj elektronegativnosti
3. zaključiti kakvo je redoks ponašanje i stabilnost tvari u elementarnom stanju na temelju podataka o energiji ionizacije i standardnom redukcijskom potencijalu.
4. prepoznati vrstu hibridizacije na temelju strukturne formule spoja te predložiti geometrijski oblik molekule.
5. procijeniti jakost kiseline na temelju strukturne formule okso-kiselina.
6. prepoznati stabilna i manje stabilna oksidacijska stanja na temelju elektron-volt dijagrama, te identificirati oksidacijska stanja podložna disproporcioniranju.
7. zakjučiti o produktima kemijskih reakcija metala s oksidirajućim i neoksidirajućim kiselinama na temelju podatka o standarnom redukcijskom potencijalu metala.
8. povezati razliku elektronegativnosti elemenata u molekuli s intermolekulskim interakcijama, te utjecajem tih interakcija na promjenu fizičkih svojstava molekule (talište i vrelište).
9. imenovati spoj na temelju kemijske formule spoja te napisati formulu spoja na temelju imena anorganskog spoja.
10. identificirati industrijske procese proizvodnje tehnički bitnih anorganskih spojeva i materijala.

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Ekoinženjerstvo na razini programa:

☒ 1. objasniti znanstvene temelje važne za ekoinženjerstvo, posebice temeljna znanja iz područja kemije, matematike, fizike, biologije i ekoinženjerstva
☐ 2. prepoznati temeljne elemente ekoinženjerstva u fenomenima transporta i bilancama tvari i energije, jediničnim operacijama koje se primjenjuju u zaštiti okoliša, reaktorima i bioreaktorima, termodinamici
☒ 3. upotrijebiti osnovne laboratorijske vještine i pravila rada u fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim laboratorijima
☐ 4. razviti svijest i sposobnost provedbe preventivnih mjera zaštite okoliša
☐ 5. prikupiti informacije iz različitih izvora potrebne za praćenje stanja i zaštitu okoliša te upravljanje vodama, zrakom, tlom, otpadom i energijom
☐ 6. definirati jednostavne probleme u području ekoinženjerstva radi njihovog rješavanja
☐ 7. povezati stečena znanja u zaštiti, kontroli i praćenju stanja okoliša te unaprjeđenju i upravljanju okolišem
☐ 8. primijeniti zakonske propise iz područja zaštite okoliša
☐ 9. objasniti postupke pri projektiranju sustava zaštite okoliša
☐ 10. predvidjeti krizne situacije, što uključuje predlaganje odgovarajućih metoda prevencije
☐ 11. modelirati procese koji se odvijaju u okolišu ili u interakciji s okolišem koristeći odgovarajuće računalne baze podataka i programe
☒ 12. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
☒ 13. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
☒ 14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
☐ 15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

PREDAVANJA

1. Zakon periodičnosti i periodni sustav kemijskih elemenata. Promjene fizičkih i kemijskih svojstava unutar periode i unutar skupine, periodičnost kemijskih svojstava (elektronegativnost, energija ionizacije, elektronski afinitet, oksidacijski broj, standardni redukcijski potencijal), periodičnost fizičkih svojstava (talište, vrelište).
2. Vodik
   Opća svojstva i dobivanje, spojevi vodika pozitivnog i negativnog oksidacijskog stupnja (hidridi solnog, kovalentnog i metalnog karaktera) izotopi vodika i vodikova veza. Vodik kao gorivo, vodikova ekonomija.
3. Elementi osamnaeste skupine (skupina plemenitih plinova)
   Opća svojstva i dobivanja.
   Spojevi ksenona i ostalih plemenitih plinova.
4. Elementi sedamnaeste skupine (skupina halogenih elemenata)
   Osnovne karakteristike skupine, promjena fizičkih i kemijskih svojstava elemenata unutar skupine, promjene elektronegativnosti unutar skupine i trendovi promjene metalnih kemijskih svojstava, svojstva spojeva oksidacijskih stanja: −1, 0, +1, +3, +4, +5, +7, pseudohalogenidi. Fizička i kemijska svojstva elemenata u skupini, kemijska reaktivnost i trendovi, svojstva oksokiselina i njihovih soli (halogenida, hipohalogenita, halogenata i perhalogenata).
5. Elementi šesnaeste skupine (skupina halkogenih elemenata).
   Osobine i karakteristična svojstva skupine, pregled svojstava spojeva oksidacijskog stanja −2, −1, 0, +2, +3, +4, +6. Svojstva i dobivanje O_2, O_3 te struktura vode, vodikova peroksida i superoksida, oksokiselina sumpora, selenija i telurija, tiokiseline. Promjene redoks svojstava unutar skupine (elektronvolt ekvivalenti).
6. Elementi petnaeste skupine (dušikova skupina).
   Osobine i karakteristična svojstva skupine, promjene elektronegativnosti unutar skupine i trendovi promjene svojstava. Pregled svojstava spojeva oksidacijskih stanja: −3, −1, 0, +1, +3,

+5. Dobivanje i svojstva amonijaka, dušične kiseline, hidrazina, N_2O, NO, NO_2, N_2O_3, N_2O_5. Dobivanja i svojstva fosfina, arsina stibina i bizmutina. Dobivanje i svojstva oksokiselina dušikove skupine elemenata. Kiselo-bazne ravnoteže fosforne kiseline i fosfata.

7. Elementi četrnaeste skupine (ugljikova skupina)
   Osobine 14. skupine elemenata, alotropske modifikacije ugljika (dijamant, grafit, grafen, fuleren), CO, CO_2, Kiselo-bazne ravnoteže ugljične kiseline i karbonata. Karakteristike spojeva negativnih stupnjeva oksidacije (karbidi). Osobine i svojstva spojeva silicija negativnog i pozitivnog oksidacijskog stanja, silicidi, silani, silikati. Karakteristična svojstva germanija, kositra i olova oksidacijskog stupnja +2 i +4, olovni akumulator.
8. Elementi trinaeste skupine (skupina bora).
   Osobine skupine i pregled svojstava elemenata unutar skupine.
   Karakteristični spojevi bora oksidacijskog stanja: +1, +2 i +3, boridi i borani. Dobivanje i svojstva borne kiseline, Aluminij, svojstva i dobivanje. Amfoternost $Al(OH)_3$, pasivnost aluminija, aluminosilikati. Osnovna svojstva galija i indija.
9. Elementi druge skupine (zemnoalkalijski elementi)
   Osobine skupine. Trendovi promjene fizičkih i kemijskih svojstava unutar skupine. Dobivanje sulfata, hidroksida i karbonata.
10. Elementi prve skupine (alkalijski elementi)
    Osnovna svojstva elemenata skupine. Trendovi promjene fizičkih i kemijskih svojstava unutar skupine, reakcije s vodom, dobivanje NaOH, $NaHCO_3$, NaCl i gipsa.
11. Dobivanja i karakteristična svojstva metala
12. Trendovi promjene kemijskih i fizičkihsvojstava među d- i f- elementima. Anorganski kompleksni spojevi, cijepanje ligandnog polja.
13. Osnovna svojstva vanadijeve, kromove i manganove skupine d-elemenata, kemijska reaktivnost i trendovi unutar skupine, oksidi, te najvažniji spojevi oksidacijskih stanja: 2, 3, 4, 5 i 6.
14. Osnovna svojstva željezove, kobaltove i niklove skupine elemenata (8, 9 i 10 skupina). Kemijska reaktivnost i trendovi kemijskih i fizičkih svojstava unutar trijada, oksidi, oksoanioni. Dobivanje željeza i čelika, korozija željeza.
15. Osnovna svojstva bakrove i cinkove skupine elemenata, dobivanja, reaktivnost i trendovi kemijskih i fizičkih svojstava unutar skupine, oksidacijska stanja 1, 2 i 3, halogenidi, oksidi, sulfidi, kompleksi.

VJEŽBE
Vježba 1
– Dobivanje vodika reakcijom aluminija i natrijeva hidroksida
– Dobivanje joda redukcijom kalijeva jodata
– Dobivanje i svojstva kisika
– Svojstva oksida i hidroksida metala
– Preparacija natrijeva tiosulfata
Vježba 2
– Dobivanje srebrova tiosulfata i njegov raspad
– Dobivanje i svojstva dušika
– Dobivanje amonijaka
– Dobivanje natrijeva karbonata
Vježba 3
– Dobivanje olovnog(IV) oksida, olovni akumulator
– Dobivanje olovnog(II) klorida
– Dobivanje borne kiseline
Vježba 4
– Dobivanje kalijeva aluminijeva sulfata dodekahidrata

– Dobivanje bakrova(I) oksida
– Dobivanje bakrova(I) klorida
– Dobivanje tetraaminobakrova(II) sulfata monohidrata
Vježba 5
– Dobivanje natrijeva kromata
– Dobivanje kromova(III) oksida
– Preparacija kalijeva kromova alauna
– Taloženje i svojstva manganova(II) hidroksida
– Dobivanje kalijeva manganata i kalijeva permanganata
Vježba 6
– Redukcijske otopine vanadijevih soli u Jonesovom reduktoru
– Preparacija željezova(II) sulfata heptahidrata
– Taloženje i svojstva željezova(III) hidroksida
– Dobivanje kalijeva željezovog(III) heksacianoferata(II)
Vježba 7
– Preparacija Mohrove soli
– Kompleksi kobalta
– Dobivanje živina(I) jodida
– Dobivanje živina(II) oksida
Vježba 8
– Titracija otopine fosforne kiseline otopinom natrijeva hidroksida
– Titracija srebrova nitrata otopinom kalijeva jodida

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☐ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

Obveze studenata

Završene laboratorijske vježbe.

Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☐ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☒ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Ulazni kolokviji iz laboratorijskih vježbi.
Dvije pismene provjere znanja tijekom semestra:
Kolokvij 1 – 100 bodova max ; za prolaz min. 50 bodova
Kolokvij 2 – 100 bodova max ; za prolaz min. 50 bodova
Laboratorijske vježbe – 10 bodova max
UKUPNO 210 bodova ; za oslobođenje od pismenog ispita potrebno minimalno 120 bodova

Pismeni ispit (potrebno 60% bodova za prolaz).
dovoljan (2) – 60 do 70% bodova
dobar (3) – 70 do 80% bodova
vrlo dobar (4) – 80 do 90% bodova
odličan (5) – 90 do 100% bodova

Usmeni ispit.

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
I. Filipović i S. Lipanović: Opća i anorganska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1995.	21 / Bibliotečno-informacijski centar FKITa

1.12. Dopunska literatura

N. N. Greenwood, A. Earnshaw: Chemistry of the Elements, Pergamon Press, Oxford, 2002.
D.F.Shriver and P.W. Atkins; Inorganic Chemistry, Oxford University Press, third edition, 1999.
F.A. Cotton, G. Wilkinson, P:L:Gaus, Basic Inorganic Chemistry, 3th Ed., John Wiley & Sons, 1995.

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa.

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Matematika II**	
Nositelj kolegija	**doc. dr. sc. Miroslav Jerković**	
Suradnici na kolegiju	**mr. sc. Luka Lasić, Ana Perković, mag. math., Nikola Šalgaj, mag. math.**	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 2. sem.	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	7
	Broj sati (P+S+V):	45 P + 45 S + 0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1,5 ECTS Seminari – 1,5 ECTS Samostalni rad studenta – 4 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Upoznavanje s osnovnim pojmovima integralnog računa, realnih funkcija dviju ili više varijabla, običnih i parcijalnih diferencijalnih jednadžba, i vezom s inženjerskim problemima.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Odslušan kolegij Matematika 1

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Primijeniti neodređeni integral u problemima inverznim problemu derivacije.
2. Uporabiti određeni integral za rješavanje problema površine i primijeniti ga u inženjerskim problemima.
3. Usvojiti pojam funkcije više varijabla, njenih derivacija i integrala u analogiji prema funkciji jedne varijable, primijeniti ga na proučavanje veza među više zavisnih veličina.
4. Primijeniti diferencijalne jednadžbe prvog i drugog reda pri rješavanju matematičkih i fizikalnih problema.
5. Aktivno uporabiti pripadne temeljne procedure u programskom jeziku MatLab ili GNU Octave.

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Ekoinženjerstvo na razini programa:

- ☒1. objasniti znanstvene temelje važne za ekoinženjerstvo, posebice temeljna znanja iz područja kemije, matematike, fizike, biologije i ekoinženjerstva
- ☐2. prepoznati temeljne elemente ekoinženjerstva u fenomenima transporta i bilancama tvari i energije, jediničnim operacijama koje se primjenjuju u zaštiti okoliša, reaktorima i bioreaktorima, termodinamici
- ☐3. upotrijebiti osnovne laboratorijske vještine i pravila rada u fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim laboratorijima
- ☐4. razviti svijest i sposobnost provedbe preventivnih mjera zaštite okoliša
- ☐5. prikupiti informacije iz različitih izvora potrebne za praćenje stanja i zaštitu okoliša te upravljanje vodama, zrakom, tlom, otpadom i energijom
- ☐6. definirati jednostavne probleme u području ekoinženjerstva radi njihovog rješavanja
- ☐7. povezati stečena znanja u zaštiti, kontroli i praćenju stanja okoliša te unaprjeđenju i upravljanju okolišem

☐ 8. primijeniti zakonske propise iz područja zaštite okoliša
☐ 9. objasniti postupke pri projektiranju sustava zaštite okoliša
☐ 10. predvidjeti krizne situacije, što uključuje predlaganje odgovarajućih metoda prevencije
☒ 11. modelirati procese koji se odvijaju u okolišu ili u interakciji s okolišem koristeći odgovarajuće računalne baze podataka i programe
☐ 12. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
☒ 13. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
☐ 14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
☒ 15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

1. Neodređeni integral i metode računanja
2. Primjena neodređenog integrala u inženjerstvu – neke važne diferencijalne jednadžbe
3. Problem površine – određeni integral. Leibnitz-Newtonova formula
4. Metode računanja određenog integrala. Nepravi integral
5. Primjena određenog integrala u geometriji.
6. Primjena određenog integrala u prirodnim znanostima
7. Pojam funkcije dviju varijabla, grafa i parcijalnih derivacija
8. Linearna i kvadratna aproksimacija funkcije više varijabla
9. Lokalni ekstremi funkcije više varijabla
10. Višestruki integrali – uzastopno integriranje
11. Primjena višestrukog integrala
12. Obične diferencijalne jednadžbe 1. reda
13. Obične diferencijalne jednadžbe 2. reda
14. Pojam parcijalne diferencijalne jednadžbe, rješenja i početnih i rubnih uvjeta.
15. Primjena parcijalnih diferencijalnih jednadžba.

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Dolazak na nastavu i njeno praćenje, usvajanje obrađenog gradiva i rješavanje ponuđenih problema.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☐ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kolokvij 1 – teorijski i seminarski dio. Maksimalno 25 + 25 bodova, uz minimalno 5 bodova na svakom dijelu za prolaz.
Kolokvij 2 – teorijski i seminarski dio. Maksimalno 25 + 25bodova, uz minimalno 5 bodova na svakom dijelu za prolaz.
Ispit – teorijski i seminarski dio. Maksimalno 50 + 50 bodova, uz minimalno 10 bodova na svakom dijelu.
Aktivnost na nastavi. Maksimalno 10 bodova, 5 na predavanjima i 5 na seminarima.
Računalni seminar u programskom jeziku MatLab ili GNU Octave. Maksimalno 10 bodova.
Ukupno: 120 bodova

Ocjene:
60 – 69 dovoljan (2)
70 – 79 dobar (3)
80 – 89 vrlo dobar (4)
90 – 120 izvrstan (5)

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
Gusić, I., Jerković, M., nastavni materijal, Matematika 2, predavanja, 2022.	Web stranica kolegija: https://matematika.fkit.hr/matematika2.html
Bužančić, M., Vlahek Štrok, A., nastavni materijal, Matematika 2, seminari, 2022.	Web stranica kolegija: https://matematika.fkit.hr/matematika2.html

1.12. Dopunska literatura

Slapničar, I., Matematika 2, predavanja, Sveučilište u Splitu FESB, 2018.
http://lavica.fesb.hr/mat2/predavanja/

Demidovič, B. P., Zadaci i riješeni primjeri iz Matematičke analize za tehničke fakultete, Golden marketing – Tehnička knjiga, Zagreb, 2003.

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa, analiza prolaznosti

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Fizika II**	
Nositelj kolegija	**doc. dr. sc. Iva Movre Šapić**	
Suradnici na kolegiju		
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god / 2. sem	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	6
	Broj sati (P+S+V):	30 P + 45 S + 0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1,0 ECTS Seminari – 1,5 ECTS Samostalni rad studenta – 5,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Upoznavanje zakona, pojava i procesa u fizici;
stjecanje operativnih, numeričkih i računskih vještina potrebnih za rješavanje problema u fizici.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. objasniti fizikalne procese i pojave
2. analizirati i rješavati fizikalne probleme koristeći se matematičkim vještinama (matematička formulacija fizikalnog problema)
3. grafički prikazati fizikalne zakone
4. interpretirati dobivene rezultate (analitički,grafički, tabelarni prikaz fizikalnih zakona)
5. povezati stečena znanja u rješavanju fizikalnih problema

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Ekoinženjerstvo na razini programa:

- ☒1. objasniti znanstvene temelje važne za ekoinženjerstvo, posebice temeljna znanja iz područja kemije, matematike, fizike, biologije i ekoinženjerstva
- ☐2. prepoznati temeljne elemente ekoinženjerstva u fenomenima transporta i bilancama tvari i energije, jediničnim operacijama koje se primjenjuju u zaštiti okoliša, reaktorima i bioreaktorima, termodinamici
- ☐3. upotrijebiti osnovne laboratorijske vještine i pravila rada u fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim laboratorijima
- ☐4. razviti svijest i sposobnost provedbe preventivnih mjera zaštite okoliša
- ☐5. prikupiti informacije iz različitih izvora potrebne za praćenje stanja i zaštitu okoliša te upravljanje vodama, zrakom, tlom, otpadom i energijom
- ☐6. definirati jednostavne probleme u području ekoinženjerstva radi njihovog rješavanja
- ☐7. povezati stečena znanja u zaštiti, kontroli i praćenju stanja okoliša te unaprjeđenju i upravljanju okolišem
- ☐8. primijeniti zakonske propise iz područja zaštite okoliša
- ☐9. objasniti postupke pri projektiranju sustava zaštite okoliša

☐ 10. predvidjeti krizne situacije, što uključuje predlaganje odgovarajućih metoda prevencije
☐ 11. modelirati procese koji se odvijaju u okolišu ili u interakciji s okolišem koristeći odgovarajuće računalne baze podataka i programe
☐ 12. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
☒ 13. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
☐ 14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
☒ 15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

PREDAVANJA I SEMINARI

1. Električne pojave i sile, Coulombov zakon.
2. Električno polje, Gaussov zakon.
3. Električni potencijal i napon, električna potencijalna energija.
4. Polarizacija dielektrika, kondenzatori.
5. Električna struja i otpor. Rad i snaga električne struje.
6. Magnetske pojave, magnetsko polje električne struje, Lorentzova sila.
7. Magnetska svojstva materijala. Feromagnetizam, dijamagnetizam i paramagnetizam.
8. Faradayev zakon elektromagnetske indukcije, induktivitet, samoindukcija.
9. Izmjenična struja, otpori u krugu izmjenične struje, rad i snaga izmjenične struje.
10. Električni itrajni krugovi, Maxwellove jednadžbe, elektromagnetski valovi.
11. Zakoni geometrijske optike, ravna i sferna zrcala, totalna refleksija, tanke leće.
12. Valna optika, interferencija, difrakcija i polarizacija svjetlosti.
13. Temelji suvremene kvantne fizike, zakoni zračenja, fotoelektrični učinak, Comptonov učinak.
14. Kvantnomehanički spektri, Bohrov model vodikovog atoma, relacije neodređenosti.
15. Valna priroda materije, Schrödingerova jednadžba za valnu funkciju u jednoj dimenziji.

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Obavezno sudjelovanje u svim oblicima nastave (75 %). Izrada domaćih zadaća. Pisanje kolokvija (dva kolokvija u semestru).

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☐ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje

☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Provjere znanja tijekom semestra putem kolokvija i kvizova. Pismeni i usmeni ispit. Oslobađanje od pismenog ispita (s odgovarajućom ocjenom) za studente koji postignu dovoljan broj bodova (46) putem kolokvija, domaćih zadaća i kvizova. Usmenom dijelu ispita studenti mogu pristupiti do kraja nastave u sljedećem semestru.
Studenti koji ne zadovolje na kolokvijima i kvizovima pristupaju pisanom dijelu ispita na kojem je potrebno ostvariti minimalno 40 % bodova te usmenom dijelu ispita.
Maksimalni broj bodova po kolokviju te na pismenom dijelu ispita je 30.
Raspon ocjena:
Kolokvij:
Dovoljan (2): 46 – 57
Dobar (3): 58 – 70
Vrlo dobar (4): 71 – 81
Izvrstan (5): 82 –
Ispit:
Dovoljan (2): 12 – 16
Dobar (3): 16,5 – 21
Vrlo dobar (4): 21,5 – 25,5
Izvrstan (5): 26 – 30

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
P. Kulišić i V. Lopac: Elektromagnetske pojave i struktura tvari, Školska knjiga, Zagreb 2003.	19 / Bibliotečno informacijski centar FKIT-a
V. Lopac, P. Kulišić, V. Volovšek i V. Dananić: Riješeni zadaci iz elektromagnetskih pojava i strukture tvari, Školska knjiga, Zagreb 1992.	11 / Bibliotečno informacijski centar FKIT-a

1.12. Dopunska literatura

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa, analiza uspjeha na kolegiju.

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Analitička kemija**	
Nositelj kolegija	**Prof. dr. sc. Tomislav Bolanča** **Doc. dr. sc. Matija Cvetnić**	
Suradnici na kolegiju	**Dr. sc. Kristina Bule Možar** **Dr. sc. Bruna Babić Visković** **Leona Čakić, mag. ing. cheming.** **Katarina Marija Drmić, mag. ing. cheming.** **Dora Lastovčić, mag. appl. chem.** **Luka Večenaj, mag. ing. cheming.**	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god / 2. sem.	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	6
	Broj sati (P+S+V):	30 P + 15 S + 15 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1,0 ECTS Seminari – 0,5 ECTS Vježbe – 0,5 ECTS Samostalni rad studenta – 4,0 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Prikupljanje, određivanje i tumačenje informacije o uzorku te njegova interakcija s okolišem.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Definirati analitički sustav okoliša.
2. Povezati principe kemijske ravnoteže s metodologijom kemijske analize okoliša i analizom procesa u zaštiti okoliša.
3. Objasniti osnovne principe separacije.
4. Primijeniti metode gravimetrijske i volumetijske analize u kemijskoj analizi okoliša i analizi procesa u zaštititi okoliša.
5. Objasniti osnovne principe elektokemijske analize.

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Ekoinženjerstvo na razini programa:

- ☒1. objasniti znanstvene temelje važne za ekoinženjerstvo, posebice temeljna znanja iz područja kemije, matematike, fizike, biologije i ekoinženjerstva
- ☐2. prepoznati temeljne elemente ekoinženjerstva u fenomenima transporta i bilancama tvari i energije, jediničnim operacijama koje se primjenjuju u zaštiti okoliša, reaktorima i bioreaktorima, termodinamici
- ☒3. upotrijebiti osnovne laboratorijske vještine i pravila rada u fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim laboratorijima
- ☐4. razviti svijest i sposobnost provedbe preventivnih mjera zaštite okoliša

☐5. prikupiti informacije iz različitih izvora potrebne za praćenje stanja i zaštitu okoliša te upravljanje vodama, zrakom, tlom, otpadom i energijom
☒6. definirati jednostavne probleme u području ekoinženjerstva radi njihovog rješavanja
☐7. povezati stečena znanja u zaštiti, kontroli i praćenju stanja okoliša te unaprjeđenju i upravljanju okolišem
☐8. primijeniti zakonske propise iz područja zaštite okoliša
☐9. objasniti postupke pri projektiranju sustava zaštite okoliša
☐10. predvidjeti krizne situacije, što uključuje predlaganje odgovarajućih metoda prevencije
☐11. modelirati procese koji se odvijaju u okolišu ili u interakciji s okolišem koristeći odgovarajuće računalne baze podataka i programe
☐12. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
☐13. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
☒14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
☒15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

PREDAVANJA I SEMINARI

1. Uvod. Analitički sustav. Analitička informacija. Kvalitativna i kvantitativna analiza. Pogreške u kemijskoj analizi. Iskazivanje analitičkih podataka. Značajne znamenke.
2. Računanje s kemijskim ravnotežama u analitičkoj kemiji. Kiselo-bazne ravnoteže. Puferi i hidroliza.
3. Kompleksni spojevi i njihove ravnoteže. Oksidoredukcijske ravnoteže. Ovisnost potencijala o koncentraciji.
4. Heterogena ravnoteža. Rješavanje problema u sustavima više ravnoteža.
5. Tehnike separacije. Filtracija. Centrifugiranje, Destilacija. Sublimacija. Taloženje. Isparavanje. Ekstrakcija. Uvod i osnovni principi kromatografske separacije. Podjela kromatografskih tehnika.
6. Sustavna separacija i analiza anorganskih kationa. Sustavna separacija i analiza anorganskih aniona.
7. Gravimetrija. Svojstva taloga. Onečišćenje taloga. Sušenje i žarenje taloga. Termogravimetrijska analiza. Primjena u analizi okoliša.
8. Prvi parcijalni test. Volumetrija Točka ekvivalencije i točka završetka titracije. Standardi. Izražavanje koncentracije i izračuni u kvantitativnoj analizi.
9. Neutralizacijske titracije. Standardi i standardizacija. Indikatori. Svojstva indikatora i mogućnosti primjene. Titracija jake kiseline i jake baze. Titracije slabe baze i slabe kiseline. Izračuni titracijske krivulje.
10. Titracija poliprotonskih kiselina. Titracija soli. Titacije u nevodenom mediju. Izračuni titracijske krivulje. Automatski titratori. Primjena u analizi okoliša.
11. Kompleksometrijske titracije. EDTA. Titracije s kompleksonom III. Taložne titracije. Mohrova, Volhardova i Fajansova metoda. Izračun krivulja titracije. Indikatori. Primjena u analizi okoliša.
12. Osnove elektokemije. Elektokemijska ćelija i polureakcije. Redoks titracije. Standardi. Izračun titracijske krivulje. Indikatori. Primjena u analizi okoliša.
13. Elektroanalitičke metode. Uvod u potenciometriju. Referentne elektrode. Indikatorske elektrode. Potenciometrijska titracija.
14. Uvod u voltametriju, kulometiju, konduktometriju i amperometriju. Elektrogravimetrija. Primjena u analizi okoliša.
15. Drugi parcijalni test.

VJEŽBE

1. Kvalitativna analiza soli topive u vodi
2. Gravimetrijsko određivanje sulfata
3. Određivanje cinka kompleksometrijskom titracijom
4. Određivanje koncentracije HCl-a potenciomentrijskom titracijom

5. Konduktometrijska analiza
6. Razdvajanje smjese fenola taknoslojnom kromatografijom

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Prisutnost na predavanjima, uspješno završene laboratorijske vježbe.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☒ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☒ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kontinuirana provjera znanja:
- Prvi parcijalni test – 30 bodova
- Drugi parcijalni test – 30 bodova
- Laboratorijske vježbe – 15 bodova
- Samostalno rješavanje zadataka – 20 bodova
- Aktivnost – 5 bodova

Formiranje ocjene na temelju kontinuirane provjere znanja:
0–60 bodova: nedovoljan (1)
61–70 bodova: dovoljan (2)
71–80 bodova: dobar (3)
81–90 bodova: vrlo dobar (4)
91–100 bodova: odličan (5)
Za ostvarenje prava pristupanja ispitu iz kolegija, studenti moraju prisustvovati na minimalno 75% predavanja te iz laboratorijskih vježbi ostvariti minimalno 6 bodova.
Pismeni ispit: potrebno 60% bodova za prolaz na usmeni dio ispita.
Usmeni ispit.

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave

D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler, Osnove analitičke kemije, Školska knjiga, Zagreb, 1999.	8 / Bibliotečno informacijski centar Fakuleteta kemijskog inženjerstva i tehnologije
M. Kaštelan-Macan, Analitička kemija, I dio (Gravimetrija), Sveučilište u Zagrebu, 1991.	2 / Bibliotečno informacijski centar Fakuleteta kemijskog inženjerstva i tehnologije
Z. Šoljić, M. Kaštelan-Macan, Analitička kemija: Volumetrija, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 2002.	11 / Bibliotečno informacijski centar Fakuleteta kemijskog inženjerstva i tehnologije
Interni materijal za laboratorijske vježbe	Stranica kolegija na Merlinu

1.12. Dopunska literatura

1. Z. Šoljić, Kvalitativna kemijska analiza anorganskih tvari, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 2003.
2. Z. Šoljić, Računanje u analitičkoj kemiji, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 1998.
3. T. Bolanča, Š. Ukić, M. Novak Stankov, Environmental Chemistry u: Environmental Engineering: Basic Principles (ur. V. Tomašić, B. Zelić), de Gruyter, Berlin/Boston, 2018., str. 47-84.
4. Nj. Radić, L. Kukoč Modun, Uvod u analitičku kemiju, Školska knjiga, Zagreb, 2016.

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa, analiza prolaznosti

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Mikrobiologija**	
Nositelj kolegija	**prof. dr. sc. Marija Vuković Domanovac**	
Suradnici na kolegiju	**doc. dr. sc. Monika Šabić Runjavec, dr. sc. Martina Miloloža**	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 2. sem.	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	5
	Broj sati (P+S+V):	30 P + 0 S + 30 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1,5 ECTS Vježbe – 1,0 ECTS Samostalni rad studenta – 2,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Upoznati studente s temeljima mikrobiologije što uključuje klasifikaciju mikroorganizama, strukturu i građu stanice, fiziologiju i rast, te objasniti značaj mikroorganizama u različitim ekosustavima i primjenu mikroorganizama u zaštiti okoliša i u industriji.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. identificirati mikroorganizme prisutne u odabranom ekosustavu
2. razlikovati uvjete za optimalni rast mikroorganizama
3. izdvojiti mikroorganizme u čistoj kulturi za razgradnju onečišćujućih tvari u okolišu ili sintezu određenih produkata
4. ispitati modele rasta mikroorganizama i procijeniti njihovu učinkovitost
5. interpretirati rezultate mikrobioloških analiza

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Ekoinženjerstvo na razini programa:

- ☒1. objasniti znanstvene temelje važne za ekoinženjerstvo, posebice temeljna znanja iz područja kemije, matematike, fizike, biologije i ekoinženjerstva
- ☐2. prepoznati temeljne elemente ekoinženjerstva u fenomenima transporta i bilancama tvari i energije, jediničnim operacijama koje se primjenjuju u zaštiti okoliša, reaktorima i bioreaktorima, termodinamici
- ☒3. upotrijebiti osnovne laboratorijske vještine i pravila rada u fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim laboratorijima
- ☒4. razviti svijest i sposobnost provedbe preventivnih mjera zaštite okoliša
- ☐5. prikupiti informacije iz različitih izvora potrebne za praćenje stanja i zaštitu okoliša te upravljanje vodama, zrakom, tlom, otpadom i energijom
- ☒6. definirati jednostavne probleme u području ekoinženjerstva radi njihovog rješavanja
- ☐7. povezati stečena znanja u zaštiti, kontroli i praćenju stanja okoliša te unaprjeđenju i upravljanju okolišem
- ☐8. primijeniti zakonske propise iz područja zaštite okoliša
- ☐9. objasniti postupke pri projektiranju sustava zaštite okoliša
- ☐10. predvidjeti krizne situacije, što uključuje predlaganje odgovarajućih metoda prevencije
- ☐11. modelirati procese koji se odvijaju u okolišu ili u interakciji s okolišem koristeći odgovarajuće računalne baze podataka i programe
- ☐12. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
- ☒13. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
- ☐14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
- ☐15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

PREDAVANJA:

1. Povijesni pregled mikrobiologije
2. Molekule živih sustava
3. Građa mikroskopa, proučavanje strukture mikroorganizama
4. Struktura i funkcija prokariotskih stanica
5. Struktura i funkcija eukariotskih stanica
6. 1. Pismena provjera znanja putem kolokvija
7. Struktura i klasifikacija enzima, mehanizam enzimske reakcije, utjecaj okolišnih čimbenika na enzimsku aktivnost

8. Energijski metabolizam
9. Središnji putovi za proizvodnju energije
10. Biokemijski putovi i mehanizmi odabranih fermentacija i anabolizam
11. Određivanje metabolizamskih aktivnosti i metabolizamske razlike među mikroorganizmima
12. Rast i razmnožavanje mikroorganizama
13. Izolacija i identifikacija glavnih grupa autohtonih i alohtonih mikroorganizama iz vode, tla i zraka
14. Suzbijanje rasta mikroorganizama
15. 2. Pismena provjera znanja putem kolokvija

VJEŽBE
1. Upoznavanje s radom u mikrobiološkom laboratoriju, sterilna tehnika rada
2. Sastavni dijelovi mikroskopa i tehnika rada, priprava mikrobnih preparata
3. Identifikacija glavnih grupa mikroorganizama
4. Sastav i priprema hranjivih podloga, kvantitativno određivanje broja mikroorganizama
5. Precjepljivanje mikroorganizama i izolacija čistih kultura i njihovo održavanje
6. Bojanje mikroorganizama i pojedinih dijelova mikrobnih stanica
7. Mikrometrija i mjerenje veličine stanica
8. Krivulja rasta odabranih mikroorganizama
9. Ispitivanje biokemijskih aktivnosti mikroorganizama
10. Mikrobiološki testovi

Završni kolokvij

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☒ predavanja ☐ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

75%tna nazočnost na predavanjima.
Odrađene laboratorijske vježbe i položen završni kolokvij iz laboratorijskih vježbi.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☒ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

2 pismene provjere znanja (za prolaz potrebno 60%). Studenti koji ostvare minimalno 60% bodova svih kolokvija oslobođeni su pismenog ispita. Studenti koji ne ostvare minimalno 60% bodova svih kolokvija, polažu pismeni i usmeni dio ispita na redovnom ispitnom roku.

Pismeni ispit (za prolaz potrebno 60%).
Usmeni ispit.
U kolegiju je moguće ostvariti maksimalno 90 bodova, a vrednuju se kolokviji s maksimalno 60 bodova i laboratorijske vježbe s maksimalno 30 bodova.
Ukupna ocjena kolegija formira se na temelju sljedećih bodova:
dovoljan (2) 54-62 bodova
dobar (3) 62-71 bodova
vrlo dobar (4) 72-81 bodova
izvrstan (5) 82-90 bodova

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
S. Duraković, Opća mikrobiologija, Prehrambeno tehnološki inženjering, Zagreb, 1996.	1 / stranica kolegija na Merlinu
J.N. Lester, J.W. Birkett, Microbiology and Chemistry for Environmental Scientists and Engineers, E&FN SPON, London, 1999.	1 / knjižnica Fakulteta
M. Vuković Domanovac, Nastavni materijali za kolegij Mikrobiologija.	1 / stranica kolegija na Merlinu

1.12. Dopunska literatura

L.M. Prescott, J.P. Harley, D.A. Klein: Microbiology, 3rd Edition, Wm.C. Brown Publishers, Boston, 1996
J. Nicklin, K. Graeme-Cook, R. Killington: Microbiology, 2nd Edition, BIOS Scientific Publishers Limited, Oxford, 2002.

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa, anketa preko sustava Merlin.

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Tjelesna i zdravstvena kultura 2**	
Nositelj kolegija	**dr. sc. Josipa Peršun, v.pred.**	
Suradnici na kolegiju	-	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god / 2. sem.	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	1
	Broj sati (P+S+V):	0 P + 0 S + 30 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Vježbe – 1 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Cilj kolegija je, uz podizanje svijesti o važnosti tjelesne i zdravstvene kulture, očuvanje već stečenih i usvajanje novih motoričkih znanja i vještina u svrhu utjecaja na antropološke karakteristike (motorička obilježja, motoričke, funkcionalne, kognitivne i konativne sposobnosti) te unapređenje zdravlja i radne sposobnosti, zadovoljenje potrebe za kretanjem, osposobljavanje studenata za racionalno, sadržajno korištenje i provođenje slobodnog vremena te pripomoć kvalitetnom životu u mladosti, zrelosti i starosti.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Pokazati osnovne elemente pojedine kineziološke aktivnosti
2. Primijeniti određene vježbe istezanja za pojedinu kineziološku aktivnost
3. Izabrati kondicijske vježbe namijenjene jačanju pojedine mišićne skupine
4. Osmisliti tjelovježbu u svrhu aktivnog provođenja slobodnog vremena
5. Ocijeniti osobnu prehranu i navike tjelesnog vježbanja
6. Objasniti osnove o utjecaju tjelesnog vježbanja na zdravlje
7. Primijeniti određena teorijska i praktična znanja u onim kineziološkim aktivnostima koje će im pomoći održati i podići nivo zdravlja i općenito kvalitete života.

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Ekoinženjerstvo na razini programa:

- ☐ 1. objasniti znanstvene temelje važne za ekoinženjerstvo, posebice temeljna znanja iz područja kemije, matematike, fizike, biologije i ekoinženjerstva
- ☐ 2. prepoznati temeljne elemente ekoinženjerstva u fenomenima transporta i bilancama tvari i energije, jediničnim operacijama koje se primjenjuju u zaštiti okoliša, reaktorima i bioreaktorima, termodinamici
- ☐ 3. upotrijebiti osnovne laboratorijske vještine i pravila rada u fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim laboratorijima
- ☐ 4. razviti svijest i sposobnost provedbe preventivnih mjera zaštite okoliša
- ☐ 5. prikupiti informacije iz različitih izvora potrebne za praćenje stanja i zaštitu okoliša te upravljanje vodama, zrakom, tlom, otpadom i energijom
- ☐ 6. definirati jednostavne probleme u području ekoinženjerstva radi njihovog rješavanja
- ☐ 7. povezati stečena znanja u zaštiti, kontroli i praćenju stanja okoliša te unaprjeđenju i upravljanju okolišem
- ☐ 8. primijeniti zakonske propise iz područja zaštite okoliša
- ☐ 9. objasniti postupke pri projektiranju sustava zaštite okoliša
- ☒ 10. predvidjeti krizne situacije, što uključuje predlaganje odgovarajućih metoda prevencije
- ☐ 11. modelirati procese koji se odvijaju u okolišu ili u interakciji s okolišem koristeći odgovarajuće računalne baze podataka i programe
- ☐ 12. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
- ☐ 13. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
- ☒ 14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
- ☒ 15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

Vježbe

Aktivnosti se svake godine prilagođavaju mogućnostima i uvjetima rada te interesima studenata.

Osnovne redovne kineziološke aktivnosti (ovisne o interesu studenata i mogućnosti organizacije pojedine) – pješačenje, planinarenje, rolanje, bicikliranje
Fakultativne interesne kineziološke aktivnosti uz potencijalnu novčanu participaciju (badminton, bowling, streljaštvo, squash, trčanje) – podložno modifikaciji
Sportske sekcije (futsal, odbojka, košarka, rukomet)

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☐ predavanja ☐ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Redovito pohađanje nastave i aktivno sudjelovanje, pridržavanje propisanih pravila i izvršavanje obaveza objavljenih na oglasnoj ploči i web stranici Fakulteta. Nastavne obveze studenata sportaša, studenata s invaliditetom, studenata sa zdravstvenim poteškoćama i studenata koji su položili na drugom visokom učilištu objavljene su na oglasnoj ploči predmeta i web stranici Fakulteta odnosno reguliraju se u dogovoru s predmetnim nastavnikom.
Način praćenja studenata i provjere znanja: Kontinuirano praćenje pohađanja nastave i aktivnog sudjelovanja.
Aktivno sudjelovanje na 75% od ukupnog broja sati vježbi.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☐ Pismeni ispit	☐ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☐ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Način polaganja ispita: Ispit se ne polaže nego se provjerava izvršenje obveza.
Iz predmeta Tjelesne i zdravstvene kulture studenti ne dobivaju brojčanu ocjenu već ocjenu položio ili nepoložio. Za izvršenje obveza na predmetu dobivaju ocjenu položio, a uvjeti za dobivanje takve ocjene su prisustvovanje, zalaganje i aktivno sudjelovanje na 75% od ukupnog broja sati nastave (30 nastavnih sati semestralno).

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave

1.12. Dopunska literatura

1. Neljak, B., Caput-Jogunica, R. (2012). Kineziološka metodika u visokom obrazovanju. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
2. Mišigoj-Duraković, M. (2008). Kinantropologija – biološki aspekti tjelesnog vježbanja. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
3. Anderson, B. (2001). Stretching. Zagreb: Gopal.
4. Clark, N. (2000). Sportska prehrana. Zagreb: Gopal.
5. Mišigoj-Duraković, M. i sur. (1999). Tjelesno vježbanje i zdravlje. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu
6. Bos, K. (2004.) Hodanjem do zdravlja, Mozaik knjiga

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa, analiza prolaznosti kolegija, anketa preko sustava Merlin

Izborni kolegiji 1. semestar, 1. godina

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Engleski jezik**	
Nositelj kolegija	**Nađa Dešpalj, dipl. ang.**	
Suradnici na kolegiju	-	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 1. sem	
Broj studenata (očekivani)	10	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	4
	Broj sati (P+S+V):	30 P+15 S+0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1,0 ECTS Seminar – 0,5 ECTS Samostalni rad studenta – 2,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA
1.1. Ciljevi kolegija
Cilj kolegija je usvajanje terminologije na engleskom jeziku iz područja kemije i kemijskog inženjerstva
1.2. Uvjeti za upis kolegija
Nema
1.3. Ishodi učenja kolegija
9. Komunicirati na engleskom jeziku struke u pismenom i usmenom obliku 10. Imenovati kemijske simbole i reakcije 11. Opisati kemijske reakcije opremu i procese na engleskom jezik 12. Prezentirati rezultate samostalnog rada na engleskom jeziku struke
1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija
☐ 1. objasniti znanstvene temelje važne za ekoinženjerstvo, posebice temeljna znanja iz područja kemije, matematike, fizike, biologije i ekoinženjerstva ☐ 2. prepoznati temeljne elemente ekoinženjerstva u fenomenima transporta i bilancama tvari i energije, jediničnim operacijama koje se primjenjuju u zaštiti okoliša, reaktorima i bioreaktorima, termodinamici ☐ 3. upotrijebiti osnovne laboratorijske vještine i pravila rada u fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim laboratorijima ☐ 4. razviti svijest i sposobnost provedbe preventivnih mjera zaštite okoliša ☐ 5. prikupiti informacije iz različitih izvora potrebne za praćenje stanja i zaštitu okoliša te upravljanje vodama, zrakom, tlom, otpadom i energijom ☐ 6. definirati jednostavne probleme u području ekoinženjerstva radi njihovog rješavanja ☐ 7. povezati stečena znanja u zaštiti, kontroli i praćenju stanja okoliša te unaprjeđenju i upravljanju okolišem ☐ 8. primijeniti zakonske propise iz područja zaštite okoliša ☐ 9. objasniti postupke pri projektiranju sustava zaštite okoliša

☐ 10. predvidjeti krizne situacije, što uključuje predlaganje odgovarajućih metoda prevencije
☐ 11. modelirati procese koji se odvijaju u okolišu ili u interakciji s okolišem koristeći odgovarajuće računalne baze podataka i programe
☐ 12. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
☐ 13. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
☒ 14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
☒ 15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

Predavanja i seminari:
1. The Chemical Engineer, Lab containers, Lab equipment,
2. Lab safety, Numbers and basic math, Analyzing quantities
3. The scientific method, Describing changes, Tables and graphs, Measurements
4. Problem solving, Describing matter
5. Traits of a chemical engineer, Education, Rate processes
6. Matter, energy, Periodic table 1 & 2, laws and theories
7. **1st partial exam,** Bonding,
8. Bonding in organic molecules 1 & 2, Bonding in transition metals,
9. Phase transitions, Dialogue about a lab experiment.
10. Parts of a reaction, Types of reactions, Stoichiometry
11. Equilibrium, Mass balance, Membrane separatioin
12. Continuous stirred tank reactors, Plug flow reactors, Batch reactors
13. Bioreactors, Interfacial mass transfor,
14. Equilibrium staged processes, Energy balance & heat exchange
15. **2nd partial exam,** Poster presentation of an assigned topic.

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Studenti su obvezni nazočiti predavanjima 75 % i predati tri zadaće.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☐ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Pisanog dijela ispita oslobođeni su studenti koji na svakom od dva (2) kolokvija ostvare minimalno 50 % maksimalnog broja bodova. Studenti koji ne zadovolje na kolokvijima pristupaju pisanom dijelu ispita na kojem je potrebno ostvariti minimalno 50 % bodova. Studenti koji su ponovno upisali kolegij i imaju pravo polaganja ispita mogu pristupiti ispitu i kolokvijima bez ponovnog pohađanja predavanja. U kolegiju je moguće ostvariti maksimalno 100 bodova, a vrednuju se kolokviji s maksimalno 80 bodova, zadaće s maksimalno 15 bodova i prisustvovanje predavanjima s maksimalno 5 bodova.
Kolokvij 1 – maksimalno 40 bodova, potrebno ostvariti minimalno 20 bodova
Kolokvij 2 – maksimalno 40 bodova, potrebno ostvariti minimalno 20 bodova
Pisani ispit – maksimalno 80 bodova, potrebno ostvariti minimalno 40 bodova
Domaće zadaće – 3 zadaće - maksimalno 15 bodova, potrebno ostvariti minimalno 9 bodova ukupno (iz svake zadaće 3 boda)
Završna ocjena pisanog dijela formira se na temelju bodova ostvarenih od mogućih maksimalnih 100 na kolokvijima, domaćim zadaćama i pristvovanju predavanjima.
dovoljan (2) 50-63 bodova
dobar (3) 64-77 bodova
vrlo dobar (4) 78-87 bodova
izvrstan (5) 88-100 bodova

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
Norton, E.; Dooley, J., Chemical Engineering, Express Publishing, 2019.	dostupno u knjižarama Alfa

1.12. Dopunska literatura

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Analiza prolaznosti studenata, Studentska anketa o ocjeni rada nastavnika

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Stehiometrija I**	
Nositelj kolegija	**dr. sc. Lidija Furač, viši predavač**	
Suradnici na kolegiju		
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 1. sem.	
Broj studenata (očekivani)	20	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i	Bodovi po ECTS sustavu:	4
	Broj sati (P+S+V):	30 P + 15 S + 0 V

vrsti izvođenja nastave	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1 ECTS Seminar – 0,5 ECTS Samostalni rad studenta – 2,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Produbiti teorijske temelje za razumijevanje kemijskog računa na način, da studenti smislenom i logičnom analizom problema i integriranjem već stečenih znanja samostalno zaključe kako računski riješiti zadane, posebno složene probleme kemijskog računa.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

- nema

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Povezati osnovne kemijske principe i koncepte i primijeniti ih u kvantitativnom pristupu rješavanju kemijskih zadataka.
2. Protumačiti međusobne stehiometrijske odnose reaktanata i produkata u kemijskoj reakciji.
3. Povezati stečeno znanje i ideje pri rješavanju nepoznatih problema.
4. Razviti dosljednost u rješavanju zadataka od početka do kraja.
5. Postaviti odgovarajuće kemijske jednadžbe sa pripadajućim stehiometrijskim koeficijentima.
6. Postaviti odgovarajuće matematičke jednadžbe s jasno definiranim fizikalnim veličinama i mjernim jedinicama.
7. Razviti sposobnost sagledavanja i rješavanja kompleksnih problema kemijskog računa na više različitih načina.
8. Samoprocijeniti kvalitetu rješenja temeljem dobivenih vrijednosti i argumentirati ih.

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Ekoinženjerstvo na razini programa:

- ☒ 1. objasniti znanstvene temelje važne za ekoinženjerstvo, posebice temeljna znanja iz područja kemije, matematike, fizike, biologije i ekoinženjerstva
- ☐ 2. prepoznati temeljne elemente ekoinženjerstva u fenomenima transporta i bilancama tvari i energije, jediničnim operacijama koje se primjenjuju u zaštiti okoliša, reaktorima i bioreaktorima, termodinamici
- ☐ 3. upotrijebiti osnovne laboratorijske vještine i pravila rada u fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim laboratorijima
- ☐ 4. razviti svijest i sposobnost provedbe preventivnih mjera zaštite okoliša
- ☐ 5. prikupiti informacije iz različitih izvora potrebne za praćenje stanja i zaštitu okoliša te upravljanje vodama, zrakom, tlom, otpadom i energijom
- ☒ 6. definirati jednostavne probleme u području ekoinženjerstva radi njihovog rješavanja
- ☒ 7. povezati stečena znanja u zaštiti, kontroli i praćenju stanja okoliša te unaprjeđenju i upravljanju okolišem
- ☐ 8. primijeniti zakonske propise iz područja zaštite okoliša
- ☐ 9. objasniti postupke pri projektiranju sustava zaštite okoliša
- ☐ 10. predvidjeti krizne situacije, što uključuje predlaganje odgovarajućih metoda prevencije
- ☐ 11. modelirati procese koji se odvijaju u okolišu ili u interakciji s okolišem koristeći odgovarajuće računalne baze podataka i programe
- ☐ 12. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
- ☐ 13. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
- ☐ 14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
- ☒ 15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

Predavanja

Tjedan 1. Veličinske jednadžbe i račun. Dimenzijska analiza. Značajne znamenke.
Tjedan 2. Relativna atomska masa. Relativna molekulska masa. Mol. Odnosi brojnosti množina i masa jedinki. Stehiometrijski zakoni (Zakon o o držanju mase, Zakon spojnih masa, Zakon stalnih omjera masa, Zakon umnoženih omjera masa).
Tjedan 3. Kvantitativni odnosi u kemijskim spojevima. Kvantitativni sastav kemijskih spojeva. Empirijska formula kemijskog spoja. Sastav tvari.
Tjedan 4. Jednadžba kemijske reakcije i stehiometrijski koeficijenti. Kvantitativni odnosi u kemijskim reakcijama. Kvantitativni odnosi čistih tvari i komponenti smjesa.
Tjedan 5. Stehiometrija kemijskih reakcija. Mjerodavni reaktant. Reaktant u suvišku. Stehiometrijska količina reaktanata. Stehiometrijska količina produkata.
Tjedan 6. Reaktanti u stehiometrijskom odnosu. Doseg reakcije. Iskorištenje reakcije. Iskorištenje mjerodavnog reaktanta. Iskorištenje reaktanta u suvišku. Iskorištenje produkta.
Tjedan 7. Stehiometrija kemijskih reakcija primijenjena na sustav čvrsto -čvrsto.
Tjedan 8. Sastav otopina. Stehiometrija kemijskih reakcija primijenjena na sastav čvrsto -otopina.
Tjedan 9. Stehiometrija kemijskih reakcija primijenjena na sustav otopina -otopina.
Tjedan 10. Zakon spojnih volumena. Avogadrov zakon. Molarni volumen plina. Odnos volumena i mase u kemijskim reakcijama. Promjena volumena plinova s promjenom tlaka i temperature.
Tjedan 11. Stehiometrija kemijskih reakcija primijenjena na sustav plin-plin uključujući i redoks sustave.
Tjedan 12. Stehiometrija kemijskih reakcija primijenjena na sustav plin-otopina.
Tjedan 13. Stehiometrija kemijskih reakcija pri određivanju sastava smjese.
Tjedan 14. Stehiometrija kemijskih reakcija primijenjena na složene sustave plin-otopina-čvrsto.
Tjedan 15. Izlaganje seminarskih radova.

Seminar

Tjedan 1. Rješavanje zadataka koji uključuju pretvaranje mjernih jedinica, primjena pravila značajnih znamenaka i primjena dimenzijske analize.
Tjedan 2. Rješavanje zadataka koji uključuju izračun relativna atomske mase i relativne molekulske mase, količine tvari, brojnosti, masa jedinki. Primjena stehiometrijskih zakona u različitim primjerima zadataka (Zakon o o držanju mase, Zakon spojnih masa, Zakon stalnih omjera masa, Zakon umnoženih omjera masa).
Tjedan 3. Rješavanje zadatak koji uključuju kvantitativne odnose u kemijskim spojevima, kvantitativni sastav kemijskih spojeva te izračun empirijske i molekulske formula kemijskog spoja. Primjeri zadataka koji uključuju iskazivanje sastava čiste tvari i smjese (udjeli, omjeri, koncnetracije).
Tjedan 4. Primjeri zadataka koji uključuju ispravan prikaz jednadžbe kemijske reakcije sa stehiometrijskim koeficijentima te primjenu kvantitativnih odnosa čistih tvari i komponenti u smjesi u kemijskim reakcijama.
Tjedan 5. Primjeri stehiometrija kemijskih reakcija koje su u stehiomtrijskom odnosu (stehiometrijska količina reaktanata i stehiometrijska količina produkata) te reakcija .nisu u stehiometrijskom odnosu uključujući račun mjerodavnog reaktanta i reaktant u suvišku. Primjena na redoks reakcije.
Tjedan 6. Primjeri reakcija preko dosega kemijske reakcije uključujući i iskorištenje reakcije. Primjeri računa za iskorištenje mjerodavnog reaktanta i iskorištenje reaktanta u suvišku. Iskorištenje produkta.
Tjedan 7. Primjeri računa u stehiometrija kemijskih reakcija primijenjena na sustav čvrsto –čvrsto (uključujući čiste tvari i smjese).
Tjedan 8. Primjeri računa za iskazivanje sastava otopina te stehiometriju kemijskih reakcija primijenjena na sastav čvrsto –otopina (uključujući čiste tvari i smjese).).
Tjedan 9. Primjeri računa za stehiometriju kemijskih reakcija primijenjena na sustav otopina -otopina.

Tjedan 10. Primjeri računa primjene Zakona spojnih volumena, Avogadrovog zakona, molarnog volumena plina, odnosa volumena i mase u kemijskim reakcijama. Primjena računa koji uključuju promjenu volumena plinova s promjenom tlaka i temperature.
Tjedan 11. Primjeri računa koji uključuju stehiometriju kemijskih reakcija primijenjenih na sustav plin-plin (uključuje čistu tvar i / ili smjesu) uključujući i redoks sustave.
Tjedan 12. Primjeri stehiometrije kemijskih reakcija primijenjenih na sustav plin-otopina (uključujući plinsku smjesu)
Tjedan 13. Primjeri stehiometrija kemijskih reakcija pri određivanju sastava smjese.
Tjedan 14. Primjeri stehiometrija kemijskih reakcija primijenjena na složene sustave plin-otopina-čvrsto.
Tjedan 15. Izlaganje seminarskih radova.

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

75 % nazočnost na predavanjima
75 % nazočnost na seminarima

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu
Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata (kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)

Kontinuirana pisana provjera znanja tijekom semestra koja uključuju 2 parcijalna pismena testa nakon odabranih nastavnih cjelina (60% bodova donosi oslobađanje od pismenog ispita).
Pismeni ispit (potrebno 60 %).
Usmeni ispit.
Kontinuirano praćenje i ocjenjivanje:
Dvije parcijalne provjere znanja – 80 bodova
Prisutnost u nastavi – 5 bodova
Domaće zadaće (ukupno 10) – 10 bodova
Samostalno izlaganje – 5 bodova

Ukupno 100 bodova: dovoljan (2) 55-66 bodova dobar (3) 67-77 bodova vrlo dobar (4) 78-88 bodova izvrstan (5) 89-100 bodova	
1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju	
Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
3. Milan Sikirica: Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb, 2008.	1/ knjižnica Fakulteta
4. Lidija Furač, Interna skripta Stehimetrija I, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb.	1/ web stranica FKIT
1.12. Dopunska literatura	
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija	
Studentska anketa. Anketa prolaznosti i analiza uspjeha na kolegiju.	

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Inženjersko računanje i izvješćivanje**	
Nositelj kolegija	**Prof. dr. sc. Jelena Macan**	
Suradnici na kolegiju	Dr. sc. Andreja Žužić	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. godina / 1. semestar	
Broj studenata (očekivani)	15	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	4
	Broj sati (P+S+V):	15 P + 30 S + 0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 0,5 ECTS Seminari – 1 ECTS Samostalni rad studenta – 2,5 ECTS
OPIS KOLEGIJA		
1.14. Ciljevi kolegija		
Upoznati studente sa sustavom jedinica SI, preračunavanjem jedinica, zaokruživanjem rezultata na odgovarajuće značajne znamenke, s preciznosti mjerenja i računom pogreške. Studenti će također vježbati crtanje, označavanje i očitavanje grafova, pisanje tablica, procjenu rješenja i računanje bez kalkulatora te stehiometrijski račun.		
1.15. Uvjeti za upis kolegija		
Nema uvjeta.		

1.16. Ishodi učenja kolegija

1. Izraziti rezultat računa u odgovarajućim jedinicama i s odgovarajućom preciznošću
2. Procijeniti rezultat unutar reda veličine bez upotrebe kalkulatora
3. Tablično i grafički prikazati podatke
4. Očitavati potrebne podatke iz tablica i grafova
5. Primijeniti stehiometriju kemijske reakcije u računu

1.17. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Ekoinženjerstvo na razini programa:

- ☒1. objasniti znanstvene temelje važne za ekoinženjerstvo, posebice temeljna znanja iz područja kemije, matematike, fizike, biologije i ekoinženjerstva
- ☐2. prepoznati temeljne elemente ekoinženjerstva u fenomenima transporta i bilancama tvari i energije, jediničnim operacijama koje se primjenjuju u zaštiti okoliša, reaktorima i bioreaktorima, termodinamici
- ☐3. upotrijebiti osnovne laboratorijske vještine i pravila rada u fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim laboratorijima
- ☐4. razviti svijest i sposobnost provedbe preventivnih mjera zaštite okoliša
- ☐5. prikupiti informacije iz različitih izvora potrebne za praćenje stanja i zaštitu okoliša te upravljanje vodama, zrakom, tlom, otpadom i energijom
- ☒6. definirati jednostavne probleme u području ekoinženjerstva radi njihovog rješavanja
- ☐7. povezati stečena znanja u zaštiti, kontroli i praćenju stanja okoliša te unaprjeđenju i upravljanju okolišem
- ☐8. primijeniti zakonske propise iz područja zaštite okoliša
- ☐9. objasniti postupke pri projektiranju sustava zaštite okoliša
- ☐10. predvidjeti krizne situacije, što uključuje predlaganje odgovarajućih metoda prevencije
- ☐11. modelirati procese koji se odvijaju u okolišu ili u interakciji s okolišem koristeći odgovarajuće računalne baze podataka i programe
- ☐12. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
- ☐13. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
- ☒14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
- ☒15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.18. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

Predavanja i seminari:
1. Sustav jedinica SI, pisanje i preračunavanje fizikalnih veličina i jedinica.
2. Značajne znamenke, iskazivanje rezultata računa na odgovarajući broj značajnih znamenki.
3. Preciznost mjerenja i njezino iskazivanje značajnim znamenkama.
4. Račun pogreške.
5. I. kolokvij
6. Procjena rješenja i računanje bez kalkulatora.
7. Tablice i grafovi – oznake, zaglavlja, čitljivost.
8. Crtanje i očitavanje grafova.
9 Primjena stehiometrije kemijske reakcije u računu.
10. II. kolokvij
11. Primjeri važnosti ispravnog računanja i preračunavanja na stvarnim incidentima i nesrećama.
12. Primjeri kemijskog računa i preračunavanja u industrijskoj praksi.
13. Primjeri kemijskog računa i preračunavanja u znanstvenoj praksi.
14. Izrada stručnog ili znanstvenog izvještaja s tabličnim i grafičkim prikazom rezultata.

15. Prezentacija primjera važnosti ispravnog računanja i preračunavanja na stvarnim incidentima i nesrećama nađenim pretraživanjem literature

1.19. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.20. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.21. Obveze studenata

Studenti su obavezni nazočiti seminarima, predati sve domaće zadaće, izraditi i predati stručni ili znanstveni izvještaj te izraditi i prezentirati primjer važnosti ispravnog računanja.

1.22. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☒ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.23. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu
Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata (kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)

Studenti koji ostvare minimalno 60 bodova oslobađaju se ispita, tj. dobivaju ocjenu prema niže navedenoj skali. U kolegiju je moguće ostvariti maksimalno 100 bodova, a vrednuju se kolokviji s maksimalno 60 bodova, stručni ili znanstveni izvještaj s maksimalno 15 bodova, prezentacija primjera incidenata s maksimalno 15 bodova i domaće zadaće s maksimalno 10 bodova.
Stručni ili znanstveni izvještaj: 15 bodova max., 10 za prolaz.
Prezentacija primjera incidenata: 15 bodova max., 10 za prolaz.
I. kolokvij: 30 bodova max., 15 za prolaz
II. kolokvij: 30 bodova max., 20 za prolaz
Domaće zadaće (e-učenje): 10 bodova max., 5 za prolaz.
UKUPNO 100 bodova, 60 bodova za prolaz
Ukoliko student ispit ne položi preko kolokvija, može pristupiti ispitu koji se sastoji od pisanog i usmenog dijela. Na pisanom dijelu ispita potrebno je ostvariti mininalno 60 % bodova da bi se moglo pristupiti usmenom dijelu ispita.
Ukupna ocjena formira se na temelju bodova ostvarenih od mogućih maksimalnih 100 bodova:
dovoljan (2) 60-69 bodova
dobar (3) 70-84 bodova
vrlo dobar (4) 85-94 bodova
izvrstan (5) 95-100 bodova

1.24. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
T. Cvitaš, N. Kallay: Fizičke veličine i jedinice međunarodnog sustava, Školska knjiga, Zagreb, 1981.	1 kom. – Bibliotečno-informacijski centar FKIT-a, 2 kom. – Zavod za fizikalnu kemiju FKIT-a
Z. Dugi, I. Lovreček: Osnove kemijskog računanja, Školska knjiga, Zagreb, 1973.	1 kom. – Bibliotečno-informacijski centar FKIT-a, 1 kom. – Zavod za fizikalnu kemiju FKIT-a
M. Sikirica, Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb, 2008.	13 kom. – Bibliotečno-informacijski centar FKIT-a
V. P. Spiridonov, A. A. Lopatkin, Matematička obrada fizikalnokemijskih podataka, Školska knjiga, Zagreb, 1974.	3 kom. – Zavod za fizikalnu kemiju FKIT-a
1.25. Dopunska literatura	
Quantities, Units, and Symbols in Physical Chemistry, IUPAC Green Book, 3rd edition, online PDF release: https://iupac.org/what-we-do/books/greenbook/	
1.26. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija	
Studentska anketa, analiza uspjeha na kolegiju, anketa preko sustava e-učenja.	

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Metodologija istraživačkog rada**	
Nositelj kolegija	**prof. dr. sc. Helena Otmačić Ćurković, izv. prof. dr. sc. Jozefina Katić**	
Suradnici na kolegiju	/	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. godina / 1. semestar	
Broj studenata (očekivani)	25	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	4
	Broj sati (P+S+V):	30 P + 15 S + 0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1 ECTS Seminari – 0,5 ECTS Samostalni rad studenta – 2,5 ECTS
OPIS KOLEGIJA		
1.14. Ciljevi kolegija		
Cilj kolegija je upoznati studente s temeljnim načelima znanstvenog rada i kolegij obuhvaća teme s kojima se studenti sreću tokom studiranja. Studenti će se upoznati s pojedinim etapama znanstvenog rada kao i njegovim etičkim principima. Naučit će razlikovati izvore podataka, mogućnosti njihovog pretraživanja te razlike u pouzdanosti pojedinih izvora. Savladat će temeljne korake u planiranju i provođenju eksperimentalnih istraživanja te obradi podataka uz razvijanje kritičkog mišljenja u njihovoj interpretaciji. Naučit će prezentirati rezultate vlastitih istraživanja.		

1.15. Uvjeti za upis kolegija

/

1.16. Ishodi učenja kolegija

1. samostalno pretraživati literaturne izvore i kritički analizirati pouzdanosti pojedinog izvora
2. primijeniti pravila za citiranje literature
3. planirati provedbu istraživanja
4. kritički analizirati eksperimentalne rezultate
5. prikazati rezultate istraživanja grafičkim i slikovnim prikazom
6. prezentirati rezultate istraživanja
7. primijeniti načela akademske čestitosti u svakodnevnom radu

1.17. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Ekoinženjerstvo na razini programa:

- ☐ 1. objasniti znanstvene temelje važne za ekoinženjerstvo, posebice temeljna znanja iz područja kemije, matematike, fizike, biologije i ekoinženjerstva
- ☐ 2. prepoznati temeljne elemente ekoinženjerstva u fenomenima transporta i bilancama tvari i energije, jediničnim operacijama koje se primjenjuju u zaštiti okoliša, reaktorima i bioreaktorima, termodinamici
- ☐ 3. upotrijebiti osnovne laboratorijske vještine i pravila rada u fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim laboratorijima
- ☐ 4. razviti svijest i sposobnost provedbe preventivnih mjera zaštite okoliša
- ☒ 5. prikupiti informacije iz različitih izvora potrebne za praćenje stanja i zaštitu okoliša te upravljanje vodama, zrakom, tlom, otpadom i energijom
- ☐ 6. definirati jednostavne probleme u području ekoinženjerstva radi njihovog rješavanja
- ☐ 7. povezati stečena znanja u zaštiti, kontroli i praćenju stanja okoliša te unaprjeđenju i upravljanju okolišem
- ☐ 8. primijeniti zakonske propise iz područja zaštite okoliša
- ☐ 9. objasniti postupke pri projektiranju sustava zaštite okoliša
- ☐ 10. predvidjeti krizne situacije, što uključuje predlaganje odgovarajućih metoda prevencije
- ☐ 11. modelirati procese koji se odvijaju u okolišu ili u interakciji s okolišem koristeći odgovarajuće računalne baze podataka i programe
- ☒ 12. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
- ☐ 13. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
- ☒ 14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
- ☒ 15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.18. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

PREDAVANJA

1. Što je znanost, koja područja znanosti postoje, što je znanstveno istraživanje i koje su njegove faze.
2. Pregled relevantne literature kako bi se odredilo stanje u području (state-of the art) – literaturni izvori (baze podataka), pouzdanost i dostupnost literature.
3. Citiranje literature.
4. Planiranje istraživanja – postavljanje cilja i istraživačke hipoteze te odabir metode istraživanja. Plan eksperimenta, varijable u eksperimentu.
5. Provedba istraživanja – rad u laboratoriju, sigurnost i ponašanje u laboratoriju, vođenje dnevnika istraživanja.

6. Karakteristike mjernih instrumenata, rasponi mjerenja, točnost i preciznost.
7. Analiza i načini prikazivanja dobivenih rezultata, interpretacija rezultata.
8. Usporedba rezultata istraživanja s literaturom i donošenje zaključaka.
9. Pisanje laboratorijskog izvještaja.
10. Pisanje znanstvenog članka, njegova struktura, stil pisanja.
11. Usmeno izlaganje rezultata (konferencije, stručni skup, grupni sastanak).
12. Vrste znanstvenih časopisa, recenzija radova, predatorski časopisi i konferencije.
13. Intelektualno vlasništvo, mogućnost korištenja podataka ovisno o licenci.
14. Akademska čestitost - etika u znanstvenom radu - plagiranje, falsificiranje, krađa ideja i podataka.
15. Akademska čestitost - etika u znanstvenom radu - korištenje umjetne inteligencije, Chat gpt.

SEMINARI
1. Pretraživanje literature na zadanu temu, klasifikacija literaturnih izvora.
2. Citiranje literature.
3. Planiranje istraživanja.
4. Prikupljanje podataka, obrada i prikaz rezultata (tablični i grafički prikazi), izrada izvještaja.
5. Izrada prezentacije za usmeno izlaganje i izlaganje pred kolegama

1.19. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.20. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☒ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.21. Obveze studenata

Studenti su obvezni prisustvovati predavanjima i seminarima (75%) te izraditi i predati sve projektne zadatke i održati usmeno izlaganje.

1.22. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☒ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☒ Istraživanje
☒ Projekt	☐ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.23. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu
Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata (kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)

Pisanog dijela ispita oslobođeni su studenti koji izrade sve projektne zadatke i održe usmeno izlaganje te pri tome ostvare minimalno 60 bodova. Na kolegiju je moguće ostvariti maksimalno 100 bodova na temelju ocjene projektnih zadataka od kojih je svaki vezan za jednu cjelinu seminara:
-1. zadatak – maksimalno 10 bodova
-2. zadatak – maksimalno 10 bodova

-3. zadatak – maksimalno 10 bodova
-4. zadatak – maksimalno 30 bodova
-5. zadatak (uključujući usmeno izlaganje) – maksimalno 40 bodova
Studenti koji nisu ostvarili minimalno 60 bodova kroz projektne zadatke, pristupaju pisanom dijelu ispita na kojem je potrebno ostvariti minimalno 60 bodova od maksimalnih 100 i usmenom dijelu ispita.
Kada su studenti ostvarili dovoljan broj bodova predajom projektnih zadataka ukupna ocjena formira se na temelju zbroja ostvarenih bodova iz ocjene projektnih zadataka. Konačna ocjena:
dovoljan (2) 60-69 bodova
dobar (3) 70-79 bodova
vrlo dobar (4) 80-89 bodova
izvrstan (5) 90-100 bodova

1.24. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
Raos, N., Mala škola pisanja, Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa : Hrvatsko prirodoslovno društvo, Zagreb, 2019.	1 / knjižnica Fakulteta
Thiel, D.V., Research Methods for Engineers, Cambridge University Press, Cambridge, 2014.	1 / knjižnica Fakulteta/ stranica kolegija na Merlinu
Thomas, C. G., Research Methodology and Scientific Writing, 2nd Ed., Springer, 2021.	1 / stranica kolegija na Merlinu

1.25. Dopunska literatura

Wallwork, A., English for Writing Research Papers, Springer, New York, 2011.

1.26. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Prezentacije i prezentacijske vještine**	
Nositelj kolegija	**Prof. dr. sc. Ernest Meštrović** **Prof. dr. sc. Sanja Lucić Blagojević** **Izv. prof. dr. sc. Fabio Faraguna**	
Suradnici na kolegiju	-	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. godina/ 1. semestar	
Broj studenata (očekivani)	40	
Bodovna vrijednost prema	Bodovi po ECTS sustavu:	4
	Broj sati (P+S+V):	15 P+ 0 S +30 V

ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 0,5 ECTS Vježbe – 1 ECTS Samostalan rad studenata – 2,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Podučiti studente kako strukturirati sadržaj prezentacije te jasno prenijeti glavne poruke. Poseban naglasak stavlja se na razvoj vlastitog stila prezentiranja uz prilagodbu publici, kao i na praktičnu primjenu naučenih tehnika kroz vježbe s povratnim informacijama. Studenti će koristiti suvremene IT alate za izradu i izvođenje prezentacija, usvojiti tehnike neverbalne komunikacije i aktivnog slušanja te naučiti učinkovito upravljati vremenom. Kolegij također potiče samoevaluaciju i kontinuirano poboljšanje prezentacijskih vještina.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

nema

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Primijeniti teorijska znanja o govorništvu i prezentacijskim tehnikama pri izradi i izvedbi prezentacija, s ciljem učinkovite komunikacije ključnih poruka.
2. Analizirati i strukturirati prezentacije kako bi bile jasne, logične i učinkovite, s naglaskom na optimalno prenošenje informacija.
3. Primijeniti suvremene tehnološke alate za dizajniranje vizualno privlačnih i informativnih prezentacija.
4. Procijeniti i prilagoditi stil i sadržaj prezentacije prema potrebama različitih ciljanih skupina i konteksta.
5. Primijeniti verbalne i neverbalne komunikacijske vještine tijekom izvedbe prezentacije kako bi se povećala uvjerljivost i zadržala pažnja publike.
6. Razviti sposobnost moderiranja rasprava tijekom i nakon prezentacija, potičući interaktivnost i angažman slušatelja.
7. Samostalno procijeniti prezentacijske vještine i koristiti povratne informacije za kontinuirano osobno i profesionalno usavršavanje

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Ekoinženjerstvo na razini programa:

- ☐ 1. objasniti znanstvene temelje važne za ekoinženjerstvo, posebice temeljna znanja iz područja kemije, matematike, fizike, biologije i ekoinženjerstva
- ☐ 2. prepoznati temeljne elemente ekoinženjerstva u fenomenima transporta i bilancama tvari i energije, jediničnim operacijama koje se primjenjuju u zaštiti okoliša, reaktorima i bioreaktorima, termodinamici
- ☐ 3. upotrijebiti osnovne laboratorijske vještine i pravila rada u fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim laboratorijima
- ☐ 4. razviti svijest i sposobnost provedbe preventivnih mjera zaštite okoliša
- ☐ 5. prikupiti informacije iz različitih izvora potrebne za praćenje stanja i zaštitu okoliša te upravljanje vodama, zrakom, tlom, otpadom i energijom
- ☐ 6. definirati jednostavne probleme u području ekoinženjerstva radi njihovog rješavanja
- ☐ 7. povezati stečena znanja u zaštiti, kontroli i praćenju stanja okoliša te unaprjeđenju i upravljanju okolišem
- ☐ 8. primijeniti zakonske propise iz područja zaštite okoliša
- ☐ 9. objasniti postupke pri projektiranju sustava zaštite okoliša
- ☐ 10. predvidjeti krizne situacije, što uključuje predlaganje odgovarajućih metoda prevencije

☐ 11. modelirati procese koji se odvijaju u okolišu ili u interakciji s okolišem koristeći odgovarajuće računalne baze podataka i programe
☐ 12. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
☒ 13. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
☒ 14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
☒ 15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

Predavanja:
I. Uvod
Zašto su nam potrebna predavanja i prezentacije?
Način dijeljenja znanja, informacija, podataka, iskustava i statusa projekata.
Govor i govorništvo – iskon prezentacija i predavanja.
Prezentacije kao integralni oblik dijeljenja znanja, informacija, iskustva i podataka, te statusa projekata, a ujedno i kao podloga za organizaciju rasprava i debata.
Vježba: Kratko predstavljanje.

II. Vrste prezentacija
Koja je svrha prezentacije?
Određivanje ciljne skupine i glavnih poruka prezentacije.
Različite vrste prezentacija:
Prezentacije u obrazovanju (predavanja)
Znanstveni i stručni skupovi
Prezentacije za izvještavanje o napretku projekta
Prezentacije kao podloga za rasprave i debate
Prezentacije namijenjene analizi događaja i rješavanju znanstvenih i stručnih izazova
Predstavljanje odjela, grupa i novih članova tima
Predstavljanje novih ideja
Poslovne prezentacije
Prodajne prezentacije
Motivacijska predavanja i govori
Vježba: Izrada i izvedba prezentacije kratkog znanstvenog priopćenja.

III. Izrada prezentacija
Alati za izradu prezentacija.
Korištenje teksta, tablica i fotografija u izradi prezentacija.
Formati i pozadine.
Uporaba multimedija i animacija u izradi prezentacija.
Izrada dijagrama toka ideja i informacija kao priprema za prezentaciju.
Izrada scenarija (sadržaj vs. vrijeme, broj slajdova vs. vrijeme, očekivana rasprava vs. vrijeme).
Izrada prezentacija u timu.
Prezentacije pogodne za tisak.
Kada i koje prezentacije treba slati slušačima prije izvedbe?
Vježba: Prikaz velike količine podataka.

IV. Izvedba prezentacije
Prezentacijski stilovi.
Govor i govorne vještine.
Korištenje neverbalne komunikacije tijekom izvedbe prezentacije.
Prezentacija u sobi za sastanke/dvorani/predavaonici.

Online prezentacije.
Povezivanje predavača i slušača (u dvorani i online).
Povezivanje predavača i slušača u hibridnom načinu rada (soba i online).
Pomno pričanje i aktivno slušanje.
Napredne prezentacijske tehnike (korištenje predefiniranih postavki mijenjanja slajdova, korištenje nekoliko projektora, glazbe i specijalnih efekata).
Interaktivnost i rasprave tijekom prezentacije.
Održavanje prezentacije u zadanom vremenu.
Tehnička provjera prije izvedbe prezentacije.
Prikupljanje osvrta nakon provedene prezentacije.
Vježba: Pomno slušanje i pričanje.

V. Nakon prezentacije
Samoanaliza provedene prezentacije.
Anketa o zadovoljstvu slušača.
Aktivnosti proizašle iz prezentacije i kako njima upravljati.
Vježba: Samoanaliza provedene prezentacije

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☒ ostalo _obrnuta učionica_____

1.8. Obveze studenata

Studenti su obvezni redovito sudjelovati na predavanjima i praktičnim vježbama kako bi usvojili teorijska i praktična znanja o izradi i izvedbi prezentacija. Također moraju izraditi i izvesti nekoliko prezentacija, uključujući samostalne i timske projekte, te analizirati vlastite i tuđe prezentacije kroz samoevaluaciju i povratne informacije

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☒ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☐ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☒ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu
Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata (kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)

Prisustvo na predavanjima i seminarima – 10 bodova (Redovito sudjelovanje na predavanjima i seminarima i vježbama omogućava studentima usvajanje teorijskog znanja i sudjelovanje u raspravama, student mora prikupiti minimalno 7 bodova iz ove skupine)
Izrada i izvedba individualnih prezentacija – 30 bodova (Studenti izrađuju i izvode samostalnu

prezentaciju na zadanu temu, pri čemu se ocjenjuje kvaliteta strukture, korištenje vizualnih elemenata, verbalne i neverbalne vještine, te usklađenost sa zadanom vremenskom granicom.
Izrada i izvedba timske prezentacije – 20 bodova (Timovi izrađuju i izvode prezentaciju, a ocjenjuje se suradnja unutar tima, organizacija sadržaja, prilagodba ciljnoj skupini i efikasna izvedba prezentacije)
Analiza i samoevaluacija – 10 bodova (Studenti pišu kritički osvrt na vlastitu izvedbu, kao i analizu drugih prezentacija uz prijedloge za poboljšanje)
Sudjelovanje u raspravama i evaluacija drugih prezentacija – 10 bodova (Aktivno sudjelovanje u evaluaciji i davanje konstruktivnih povratnih informacija kolegama)
Završni ispit – 20 bodova
Usmeni ispit koji procjenjuje teoretsko razumijevanje prezentacijskih tehnika, alata i komunikacijskih vještina.
Ukupno: 100 bodova
Ukupna ocjena formira se na temelju bodova ostvarenih od mogućih maksimalnih 100 bodova:
dovoljan (2) 60-69 bodova
dobar (3) 70-84 bodova
vrlo dobar (4) 85-94 bodova
izvrstan (5) 95-100 bodova

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
Jean-Philippe Dionne, Presentation Skills for Scientists and Engineers,Springer, 2021,	1 kom. – Bibliotečno-informacijski centar FKIT-a, 1 kom. – Zavod >Opću i anorgansku kemiju
Judith, Norback. Oral Communication Excellence for Engineers and Scientists. Springer, 2013.	1 kom. – Bibliotečno-informacijski centar FKIT-a, 1 kom. – Zavod >Opću i anorgansku kemiju

1.12. Dopunska literatura

Edward, D., Zanders., Lindsay, MacLeod. Presentation skills for scientists: a practical guide, Cambridge University Press, Cambidge, 2018.

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa, analiza uspjeha na kolegiju, anketa preko sustava e-učenja, dobivanje povratne informacije o kolegiju i sadržaju pomoću alata za interaktivnu nastavu.

OPĆE INFORMACIJE

Naziv kolegija	**Kritičko razmišljanje**
Nositelj kolegija	**Prof. dr. sc. Jelena Macan**
Suradnici na kolegiju	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. godina / 1. semestar

Broj studenata (očekivani)	15	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	4
	Broj sati (P+S+V):	15 P + 30 S + 0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 0,5 ECTS Seminari –1 ECTS Samostalni rad studenta – 2,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Upoznati studente s logikom, silogizmima, pojmovima valjanosti i istinitosti, logičkim pogreškama; zatim s vrstama izvora informacija i načinima procjene njihove pouzdanosti te s psihološkim spoznajama o kognitivnim pristranostima i načinima prepoznavanja pristranosti.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta.

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Primijeniti logičko zaključivanje (silogizme).
2. Prepoznati i izbjegavati logičke pogreške.
3. Analizirati pouzdanost informacije prema njezinom izvoru i sadržaju.
4. Prepoznati i izbjegavati kognitivne pristranosti.
5. Razraditi logički argument o temi.

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Ekoinženjerstvo na razini programa:

- ☐ 1. objasniti znanstvene temelje važne za ekoinženjerstvo, posebice temeljna znanja iz područja kemije, matematike, fizike, biologije i ekoinženjerstva
- ☐ 2. prepoznati temeljne elemente ekoinženjerstva u fenomenima transporta i bilancama tvari i energije, jediničnim operacijama koje se primjenjuju u zaštiti okoliša, reaktorima i bioreaktorima, termodinamici
- ☐ 3. upotrijebiti osnovne laboratorijske vještine i pravila rada u fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim laboratorijima
- ☐ 4. razviti svijest i sposobnost provedbe preventivnih mjera zaštite okoliša
- ☒ 5. prikupiti informacije iz različitih izvora potrebne za praćenje stanja i zaštitu okoliša te upravljanje vodama, zrakom, tlom, otpadom i energijom
- ☐ 6. definirati jednostavne probleme u području ekoinženjerstva radi njihovog rješavanja
- ☐ 7. povezati stečena znanja u zaštiti, kontroli i praćenju stanja okoliša te unaprjeđenju i upravljanju okolišem
- ☐ 8. primijeniti zakonske propise iz područja zaštite okoliša
- ☐ 9. objasniti postupke pri projektiranju sustava zaštite okoliša
- ☒ 10. predvidjeti krizne situacije, što uključuje predlaganje odgovarajućih metoda prevencije
- ☐ 11. modelirati procese koji se odvijaju u okolišu ili u interakciji s okolišem koristeći odgovarajuće računalne baze podataka i programe
- ☐ 12. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
- ☐ 13. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
- ☐ 14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
- ☒ 15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

Predavanja i seminari:
1. Implicitno znanje, kako znamo što znamo.
2. Uzročno-posljedične veze i korelacije.
3. Logika, silogizmi i argumenti.
4. Logičke pogreške i skrivene premise.
5. Put od informacije do znanja do mudrosti.
6. „Lažni prijatelji“ i doslovno prevođenje sa stranih jezika.
7. Izvori pouzdanih i nepouzdanih informacija na internetu.
8. Ocjena pouzdanosti nađene informacije.
9. Razlika suradnje i varanja, korištenja literature i plagiranja.
10. Korištenje umjetne inteligencije.
11. Vrste kognitivnih pristranosti.
12. Kritička analiza tri primjera teksta
13.-15. Razrada logičkog argumenta o temi na temelju nekoliko izvora s procjenom njihove pouzdanosti, mogućih logičkih pogrešaka i pristranosti.

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Studenti su obavezni nazočiti seminarima i izraditi i predati sve samostalne zadatke koji se zadaju tokom semestra.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☒ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☒ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Studenti koji ostvare minimalno 60 bodova oslobađaju se ispita, tj. dobivaju ocjenu prema niže navedenoj skali. U kolegiju je moguće ostvariti maksimalno 100 bodova, a vrednuju se samostalni zadaci s maksimalno 40 bodova, kritička analiza tekstova s maksimalno 30 bodova i razrada logičkog argumenta s maksimalno 30 bodova.
Samostalni zadaci: 40 bodova max., 30 za prolaz.
Kritička analiza tekstova: 30 bodova max., 15 za prolaz.
Razrada logičkog argumenta: 30 bodova max., 15 za prolaz
UKUPNO 100 bodova, 60 bodova za prolaz

Ukoliko student ispit ne položi preko gore navedenih aktivnosti, može pristupiti ispitu koji se sastoji od pisanog i usmenog dijela. Na pisanom dijelu ispita potrebno je ostvariti mininalno 60 % bodova da bi se moglo pristupiti usmenom dijelu ispita.
Ukupna ocjena formira se na temelju bodova ostvarenih od mogućih maksimalnih 100 bodova:
dovoljan (2) 60-69 bodova
dobar (3) 70-84 bodova
vrlo dobar (4) 85-94 bodova
izvrstan (5) 95-100 bodova

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
D. Kahneman, Thinking, Fast and Slow, Farrar, Straus and Giroux, New York, 2001., odabrana poglavlja	Stranica kolegija na sustavu e-učenja Merlin
G. Petrović, Logika, srednjoškolski udžbenik, Školska knjiga, Zagreb, 1980. i Element, 2004.	2 kom. – Zavod za fizikalnu kemiju FKIT-a

1.12. Dopunska literatura

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa, analiza uspjeha na kolegiju, anketa preko sustava e-učenja.

Obvezni kolegiji 3. semestar, 2. godina

Osnove statistike okoliša i numeričke metode		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Erna Begović Kovač
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje s osnovnim pojmovima statistike, vjerojatnosti, numeričke matematike i odgovarajućih računalnih paketa.
Izvedbeni program kolegija		1. Elementi deskriptivne statistike 2. Pojam vjerojatnosti, uvjetna vjerojatnost, nezavisnost. 3. Pojam slučajne varijable (diskretne i kontinuirane). Očekivanje i varijanca. 4. Binomna i Poissonova razdioba. 5. Eksponencijalna i normalna razdioba. 6. Procjena parametara. Interval pouzdanosti za očekivanje 7. Osnove testiranja statističkih hipoteza, t-test i F-test. 8. Hi-kvadrat test. 9. Metoda najmanjih kvadrata. Koeficijent korelacije. 10. Interpolacije funkcija. 11. Aproksimacija funkcija (izborni sadržaj). 12. Približno deriviranje i integriranje. 13. Približno rješavanje jednadžba s jednom nepoznanicom. 14. Približno rješavanje sustava jednadžba s više nepoznanica. 15. Približno rješavanje običnih i parcijalnih diferencijalnih jednadžba (izborni sadržaj).
Preduvjeti za upis predmeta		Odslušan predmet: Matematika I
Preduvjeti za polaganje predmeta		Odslušan predmet: Matematika I
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Usvajanje osnovnih tehnika deskriptivne statistike, statističkog procjenjivanja, računanja vjerojatnosti, približnog rješavanja jednadžbi i sustava jednadžbi, aproksimacije, optimizacije, diferencijalnih jednadžbi, te odgovarajućih vještina u Excelu.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Praćenje nastave, rješavanje postavljenih problema.
Način izvođenja nastave		Klasično predavanje, demostracija, prezentacija.
Način provjere znanja i polaganja ispita		Dva kolokvija tijekom nastave (sa sadržajima iz predavanja i iz seminara) ili pismeni ispiti (sa sadržajima iz predavanja i iz seminara), provjera znanja iz statističkog paketa u Excelu.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija		Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija		1. Primijeniti načela deskriptivne statistike pri obrada podataka 2. Skicirati temeljna načela teorije vjerojatnosti 3. Skicirati i primijeniti osnovna znanja o kontinuiranim i diskretnim slučajnim varijablama 4. Primijeniti načela i tehniku procjenjivanja i testiranja pri donošenju odluka o svojstvima populacije na osnovi podataka na uzorku 5. Koristiti se odgovarajućim procedurama u programskom paketu Excel

Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Objasniti znanstvene temelje važne za ekoinženjerstvo, posebice temeljna znanja iz područja kemije, matematike, fizike, biologije i ekoinženjerstva 2. Modelirati procese koji se odvijaju u okolišu ili u interakciji s okolišem koristeći odgovarajuće računalne baze podataka i programe 3. Prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
Obvezna literatura	LITERATURA POTREBNA ZA POLAGANJE ISPITA: 1. I. Gusić, Osnove statistike i teorije vjerojatnosti za inženjere, http://matematika.fkit.hr 2. I. Gusić, Osnove numeričke matematike, http://matematika.fkit.hr 3. Primjeri kolokvija i pismenih ispita, http://matematika.fkit.hr PREPORUČENA LITERATURA: 1. Ž. Pauše, Uvod u statistiku, Školska knjiga, Zagreb, 1993. 2. I. Ivanšić, Numerička matematika, Element, Zagreb, 1993. 3. J. Devore, Probability and Statistics for Engineering and the Sciences, 9th Edition, Cengage Learning, 2015

Organska kemija		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Dragana Vuk
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Izložiti temeljna načela suvremene organske kemije i njezinu primjenu u industriji.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod u ugljikove spojeve i kemijske veze, klase spojeva, funkcionalne skupine. Uvod u organske reakcije: kiseline i baze; podjela i nomenklatura organskih spojeva. 2. Alkani i cikloalkani: nomenklatura, konformacija. Laboratorij – ulazni kolokvij za uvodne vježbe (prekristalizacija, destilacija, tankoslojna kromatografija, kvalitativna elementarna analiza nepoznatog uzorka) 3. Alkeni i alkini: svojstva i sinteze, reakcije adicije, stereokemija. Laboratorij – Prekristalizacija tvari iz vode i određivanje točke tališta. Obrada rezultata laboratorijskih vježbi i izrada referata. 4. Stereokemija: konstitucijski izomeri i stereoizomeri, optička aktivnost, enantiomeri i kiralne molekule, dijasteroizomeri, relativna i apsolutna konfiguracija ((R) – (S) sustav), biološka važnost kiralnosti. Laboratorij – Prekristalizacija tvari iz etanola i određivanje točke tališta. Obrada rezultata laboratorijskih vježbi i izrada referata. 5. 1. pismena provjera znanja putem kolokvija 6. Alkil-halogenidi: ionske reakcije: nukleofilna supstitucija (SN2 i SN1) i reakcije eliminacije (E2 i E1), stereokemija reakcija. Laboratorij – Određivanje nepoznate tvari tankoslojnom kromatografijom. Obrada rezultata laboratorijskih vježbi i izrada referata. 7. Alkoholi i eteri: struktura, nomenklatura, svojstva, sinteza i reakcije oksidacije i redukcije, organometalni spojevi.

	Laboratorij – Kvalitativna elementarna analiza nepoznatog uzorka. Obrada rezultata laboratorijskih vježbi i izrada referata. 8. Aldehidi i ketoni: nukleofilna adicija na C=O, reakcije redukcije, reakcije a-vodika. Laboratorij – Kvalitativna elementarna analiza nepoznatog uzorka. Obrada rezultata laboratorijskih vježbi i izrada referata. 9. Aromatski spojevi: aromatičnost, svojstva, reakcije elektrofilne aromatske supstitucije, induktivni i rezonancijski efekti. Laboratorij – ulazni kolokvij za preparativne vježbe (Reakcije nukleofilne supstitucije SN2 i SN1: sinteza i izolacija spojeva; Reakcija tranesterifikacije: sinteza i izolacija biodizela) 10. 2. Pismena provjera znanja putem kolokvija 11. Karboksilne kiseline i njihovi derivati (esteri, anhidridi, amidi): nomenklatura, sinteza i reakcije. Laboratorij – Reakcija nukleofilne supstitucije SN2: sinteza i izolacija n-butil-bromida. Obrada rezultata laboratorijskih vježbi i izrada referata. 12. Amini: nomenklatura, svojstva i reakcije. Laboratorij – Reakcija nukleofilne supstitucije SN1: sinteza i izolacija tert-butil-klorida. Obrada rezultata laboratorijskih vježbi i izrada referata. 13. Ugljikohidrati: nomenklatura, svojstva i reakcije. Radikalske reakcije; polimeri. Laboratorij – Reakcija tranesterifikacije: sinteza biodizela. Obrada rezultata laboratorijskih vježbi i izrada referata. 14. Uvod u određivanje struktura organskih spojeva: infracrvena spektroskopija (IR), nuklearna magnetska rezonancija (NMR) i masena spektrometrija (MS). "Zelena" kemija – načela i primjena "zelene" kemije u organskoj kemiji. Laboratorij – završni kolokvij 15. 3. pismena provjera znanja putem kolokvija
Preduvjeti za upis predmeta	Odslušan predmet: Opća i anorganska kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta	Položen predmet: Opća i anorganska kemija
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije: Primijeniti temeljna načela moderne organske kemije i literaturnih ili vlastitih eksperimentalnih podataka pri rješavanju kemijsko-inženjerskih problema. Posebne kompetencije: Primijeniti osnovne reakcije sinteze i reakcije u kojima sudjeluju alkani, alkeni, alkini, alkoholi, aromatski spojevi, karbonilni spojevi, karboksilne kiseline i njihovi derivati i koristiti instrumentaciju koja se rabi u preparativne svrhe.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	studenti su obvezni nazočiti predavanjima studenti su obvezni izraditi sve laboratorijske vježbe studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja i kolokvijima (vezanima uz laboratorijske vježbe)
Način izvođenja nastave	predavanja (*ex cathedra*) laboratorijske vježbe (praktični rad u grupama uz nadzor asistenta) konzultacije prema dogovoru sa studentima
Način provjere znanja i polaganja ispita	ulazni kolokviji iz laboratorijskih vježbi završni kolokvij iz laboratorijskih vježbi 3 obvezne pismene provjere znanja tijekom semestra (60 % bodova na svakoj od provjera znanja donosi oslobađanje od usmenog ispita)

	pismeni ispit (potrebno 50 % bodova za prolaz) usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. prepoznati funkcionalne skupine u molekulama i definirati klase spojeva. 2. primijeniti IUPAC-ova pravila za imenovanje organskih spojeva 3. analizirati građu spojeva s ugljikom, vezivanje u organskim molekulama i strukture molekula u prostoru 4. definirati osnovne vrste organskih reakcija i objasniti osnovne reakcijske mehanizme uz prepoznavanje reaktivnih međuprodukata reakcija, 5. definirati osnovne reakcije sinteze i reakcije u kojima sudjeluju alkani, alkeni, alkini, alkoholi, aromatski spojevi, karbonilni spojevi, karboksilne kiseline i njihovi derivati 6. razlikovati reaktivnost organskih spojeva s obzirom na strukturu i povezati s odgovarajućim reakcijskim mehanizmima 7. primijeniti temeljna načela moderne organske kemije i literaturnih ili vlastitih eksperimentalnih podataka pri rješavanju kemijsko-inženjerskih problema
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. objasniti znanstvene temelje važne za ekoinženjerstvo, posebice temeljna znanja iz podrucja kemije, matematike, fizike, biologije i ekoinženjerstva 2. modelirati procese koji se odvijaju u okolišu ili u interakciji s okolišem koristeci odgovarajuce racunalne baze podataka i programe 3. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
Obvezna literatura	L. G. Wade, ml., Organska kemija, prijevod 7. engleskog izdanja, prevoditelji O. Kronja, V. Rapić, I. Bregovec, 1. hrvatsko izdanje, Školska knjiga 2017.

Fizikalna kemija		
Nositelj		prof. dr. sc. Krešimir Košutić
ECTS bodovi		7.0
Sati nastave	Predavanja	45
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Fizikalna kemija je esencijalna prirodna znanost u području zaštite okoliša pa je razumijevanje i primjena temeljnih principa, zakona i teorija fizikalne kemije ključno u kemijsko-inženjerskoj praksi zaštite okoliša. Cilj kolegija je isto tako razvijanje sposobnosti logičkog rješavanja problema i izvođenja jednadžbi kojima se opisuju ravnotežno stanje i kinetika različitih fizikalno kemijskih sustava. Ovaj jednosemestralni kolegij prilagođen je studiju koji izučava okoliš.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod; Svojstva i stanja plinova; Idealni i realni plinovi-jednadžbe stanja Seminar-zadaci: Idealni i realni plinova-jednadžbe stanja 2. Termodinamika I. zakon: unutarnja energija, entalpija, toplina i rad, toplinski kapaciteti; Termokemija: Hessov stavak, Kirchoffov zakon Seminar-zadaci: termokemijski zakoni i 1. zakon termodinamike

	3. II. zakon termodinamike: reverzibilni i spontani procesi i ravnoteža, Entropija, Gibbsova energija; Seminar-zadaci: termokemijski zakoni i 1. zakon termodinamike 4. 3. zakon termodinamike, Ovisnost Gibbsove energije o temperaturi i tlaku, Kemijski potencijal, Gibbs-Duhemova jednadžba Laboratorijske vježbe: Uvodni kolokvij iz laboratorijskih vježbi Seminar-zadaci: entropija 5. Fazne ravnoteže; Clapeyronova i Clausius Clapeyronova jednadžba, Trojna točka, Pravilo faza Laboratorijske vježbe: Krioskopija Seminar-zadaci: fazne ravnoteže 6. Topljivost i koligativna svojstva: Rauoltov zakon, smjese, Henryev zakon, Zakon raspodjele, Kristalizacija, Osmotski tlak Laboratorijske vježbe: Nernstov zakon raspodjele Seminar-zadaci: koligativna svojstva 7. Kemijska ravnoteža: Konstanta ravnoteže; Ovisnost konstante ravnoteže o temperaturi i tlaku Laboratorijske vježbe: Dijagram vrenja Seminar-zadaci iz kemijske ravnoteže 1. međuispit 8. tjedan: Ravnoteže na površini: Površinska napetost. Adsorpcija Laboratorijske vježbe: adsorpcija-Freundlichova izoterma Seminar-zadaci: adsorpcijske izoterme 9. tjedan: Ravnoteže u otopinama elektrolita, Električna i množinska provodnost elektrolita, homogene ravnoteže Laboratorijske vježbe: provodnost elektrolita Seminar-zadaci: provodnost elektrolita 10. tjedan: Elektrodna ravnoteža, Galvanski članci Laboratorijske vježbe: mjerenje elektromotorne sile galvanskog članka Seminar-zadaci: elektrodne ravnoteže, EMS, elektrodni potencijal 11. tjedan: Fizikalni procesi: difuzija, viskoznost 12. tjedan: Kemijska kinetika: brzina i red reakcije, Molekularnost i mehanizam reakcija Složene reakcije, Povratne,paralelne i slijedne Laboratorijske vježbe: Određivanje konstante brzine kemijske reakcije-Raspad H_2O_2 Seminar-zadaci: kemiska kinetika 13. tjedan: Lančane reakcije, Ovisnost brzine reakcije o temperaturi, Teorije brzine reakcije Seminar-zadaci: kemijska kinetika Laboratorijske vježbe: završni kolokvij 14. tjedan: Fotokemijske reakcije: osiromašenje ozona u stratosferi 15. tjedan: Kataliza: homogena, kiselo-bazna, usporavanje reakcija, heterogena kataliza. 2. međuispit
Preduvjeti za upis predmeta	METODIČKI PREDUVJETI: Položeni predmeti: Matematika I, Matematika II, Opća i anorganska kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta	Položeni predmeti: Matematika I, Matematika II, Opća i anorganska kemija

Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Primjena temeljnih fizikalno kemijskih zakona kojima se opisuju fizikalno kemijske pojave u svijetu koji nas okružuje pri rješavanju problema u kemijsko inženjerskoj praksi: 1. procjene ponašanja idealnih i realnih plinova plinova u ovisnosti o tlaku, temperaturi i volumenu; primjena termokemijskih zakona, 2. izračunavanje termodinamičkih veličina unutarnje energije, entapije, entropije Gibbsove energije, 3. karakterizacije faznih ravnoteža, kemijske ravnoteže, 4. karakterizacije i primjene površinskih pojava površinske napetosti i adsorpcije; 5. opisivanje homogenih i heterogenih ravnoteža u otopinama elektrolita, 6. razumijevanje kemijske kinetike. Planiranje i provođenje složenih eksperimenata te analitičko i grafičko obrađivanje mjernih podataka.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni nazočiti predavanjima i seminarima Studenti su obvezni izraditi 7 laboratorijskih vježbi. Studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja i kolokvijima.
Način izvođenja nastave	Predavanja, seminari i laboratorijske vježbe Konzultacije
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kolokvij iz laboratorijskih vježbi Dva međuispita (numerički zadaci za oslobađanje od računskog dijela ispita) Pismeni ispit (3 numerička zadatka, potrebno 50 % bodova za prolaz, uz uvjet jednog potpuno ispravno riješenog zadatka) Usmeni ispit: obvezan
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Opisati temeljne zakone fizikalne kemije koji se odnose na plinove, termodinamiku, fazne ravnoteže, kemijsku ravnotežu, površinske fenomene, elektrokemijske ravnoteže i kemijsku kinetiku te ih prepoznati i primijeniti pri opisivanju ponašanja fizikalno kemijskih sustava 2. Primijeniti osnovna znanja iz matematike i izvoditi jednadžbe (koje jasno opisuju fizikalne fenomene koji se razmatraju) 3. Pripremiti i napraviti laboratorijske pokuse 4. Analizirati i interpretirati rezultate pokusa 5. Pripremiti laboratorijska izvješća
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. objasniti znanstvene temelje važne za ekoinženjerstvo, posebice temeljna znanja iz podrucja kemije, matematike, fizike, biologije i ekoinženjerstva 2. prepoznati temeljne elemente ekoinženjerstva u fenomenima transporta i bilancama tvari i energije, jedinicnim operacijama koje se primjenjuju u zaštiti okoliša, reaktorima i bioreaktorima, termodinamici 3. upotrijebiti osnovne laboratorijske vještine i pravila rada u fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim laboratorijima 4. razviti svijest i sposobnost provedbe preventivnih mjera zaštite okoliša 5. prikupiti informacije iz razlicitih izvora potrebne za pracenje stanja i zaštitu okoliša te upravljanje vodama, zrakom, tlom, otpadom i energijom 6. definirati jednostavne probleme u podrucju ekoinženjerstva radi njihovog rješavanja

	7. povezati stecena znanja u zaštiti, kontroli i pracenju stanja okoliša te unaprjeđenju i upravljanju okolišem 8. primijeniti zakonske propise iz podrucja zaštite okoliša 9. objasniti postupke pri projektiranju sustava zaštite okoliša 10. predvidjeti krizne situacije, što ukljucuje predlaganje odgovarajucih metoda prevencije 11. modelirati procese koji se odvijaju u okolišu ili u interakciji s okolišem koristeci odgovarajuce racunalne baze podataka i programe 12. organizirati ucinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima 13. teorijski protumaciti rezultate eksperimentalnog rada 14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku 15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem
Obvezna literatura	1. P. Atkins, J. de Paula, Atkin's Physical Chemistry, Oxford University Press, Oxford 2010. 2. W. J. Moore, Physical Chemistry, Longman group Ltd, London 1974. 3. R. Brdička, Osnove fizikalne kemije, Školska knjiga, Zagreb, 1969. 4. K.Košutić, Nastavni tekstovi na mrežnim stranicama FKIT-a.

Ekologija		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Dajana Kučić Grgić
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Studenti se kroz kolegij Ekologija upoznaju sa temeljnim znanjima o ekologiji kao znanosti, problematikom s kojom se bavi, njezinoj ulozi i važnosti za svaku vrstu. Kroz pojedine nastavne jedinice studenti usvajaju znanje o ekološkoj hijerarhiji, interakcijama između organizama i okruženja u kojem žive, prilagodbi organizama na okolišne čimbenike, kruženju tvari, interakcijama između populacija, ekologiji zajednice i biološkoj raznolikosti.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod u ekologiju; Definicija ekologije; Ekološke organizacijske jedinice; Podjela ekologije; Ekološki čimbenici okoliša; Uloga ekologije u našim životima. 2. Ekologija jedinke; Prilagodba organizama na uvjete fizičkog okoliša (svjetlost). 3. Prilagodba organizama na uvjete fizičkog okoliša (temperatura, voda). 4. Kako promjene okolišnih uvjeta utječu na organizme? (Regulacijski odgovori; Aklimatizacijski odgovori; Razvojni odgovori). 5. Ekologija ekosistema; Trofičke razine u ekosistemu; Proizvodnja i protok energije kroz ekosistem 6. Biogeokemijski ciklusi dušika, sumpora, fosfora, ugljika i vode. Ponavljanje za I. kolokvij. 7. I. parcijalni ispit 8. Ekologija populacija; Struktura populacije (genetička, prostorna, dobna populacija)

	9. Dinamika populacije (Rast populacija; Fluktuacije populacija; Metapopulacije); Strategije u produženju vrste (Životni ciklus i reprodukcija) 10. Interakcija između populacija, Kompeticija; Mutualizam 11. Predatorstvo; Parazitizam 12. Ekologija zajednice; Koncept zajednice; Struktura zajednice 13. Razvitak zajednice i biološka raznolikost. Ponavljanje za II. parcijalni ispit. 14. II. parcijalni ispit SEMINARI: Analiza slučaja iz područja ekologije.
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: Uvod u ekoinženjerstvo, Mikrobiologija Odslušan predmet: Opća i anorganska kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta	Prisustvo na predavanjima (minimalno 70 %) i seminarima (100 %). Predan seminarski rad i prezentacija.
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Nakon odslušanog i položenog ispita iz kolegija Ekologija studenti će moći interpretirati, analizirati i primijeniti stečeno znanje vezano uz ekologiju, odnosno zaštitu pojedinih organizama i njihovih staništa. Ovladat će temeljnim znanjima o primjeni ekoloških principa te će ih moći povezati s drugim kolegijima u području Ekoinženjerstva i šire i planirati eksperimentalni rad u ekologiji. Upoznati će se s terminologijom što će im omogućiti bolje razumijevanje i lakšu komunikaciju s osobama nadležnim u tom području. Kroz seminarski rad upoznati će se sa pretraživanjem i citiranjem literature, pisanjem i oblikovanjem rada, te izradom prezentacije i izlaganjem.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Prisustvo na predavanjima (minimalno 70 %) i seminarima (100 %). Izrada seminara na zadanu temu iz kolegija, priprema prezentacije i prezentiranje pred studentima.
Način izvođenja nastave	Predavanje uz korištenje PowerPoint prezentacije. Svi potrebni materijali su stavljeni na Merlin.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Dva parcijalna ispita (nakon određene cjeline gradiva) koji se priznaju kao položeni ispit ukoliko su oba pozitivno ocijenjena, te pismeni i usmeni ispit u predviđenim ispitnim rokovima.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Povezati ekologiju s drugim znanostima. 2. Razlikovati ekologiju od zaštite okoliša i zaštite prirode. 3. Nacrtati i komentirati hijerarhiju biotičkih sustava. 4. Predvidjeti odgovore organizama (prilagodba) na promjene uvjeta u okolišu. 5. Povezati trofičke razine u ekosustavu s proizvodnjom i protokom energije. 6. Napraviti dijagram kruženje tvari u ekosustavu i povezati s temeljnim procesima u ekosustavu. 7. Procijeniti genetičku strukturu populacije na temelju Hardy-Weinber jednadžbe. 8. Skicirati disperziju jedinki u populaciji. 9. Razlikovati apsolutne metode od relativnih metoda procjene gustoće populacije. 10. Analizirati uzrasne piramide. 11. Usporediti ograničeni i neograničeni rast populacije. 12. Izračunati veličinu populacije. 13. Razlikovati interakcije između populacija. 14. Usporediti primarnu i sekundarnu sukcesiju. 15. Osmisliti, napisati i prezentirati seminarski rad.

Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Objasniti znanstvene temelje važne za ekoinženjerstvo, posebice temeljna znanja iz područja kemije, matematike, fizike, biologije i ekoinženjerstva 2. Razviti svijest i sposobnost provedbe preventivnih mjera zaštite okoliša 3. Prikupiti informacije iz različitih izvira potrebne za praćenje stanja i zaštitu okoliša te upravljanje vodama, zrakom, tlom, otpadom i energijom 4. Definirati jednostavne probleme u području ekoinženjerstva radi njihovog rješavanja 5. Povezati stečena znanja u zaštiti, kontroli i praćenju stanja okoliša te unaprjeđenju i upravljanju okolišem
Obvezna literatura	Obvezna literatura: 1. R. E. Ricklefs, Ecology 2nd edition, Thomas Nelson and Sons Ltd, Great Britain, 1980. 2. Dajana Kučić Grgić, PP predavanja, Merlin. Dopunska literatura: 3. M. C. Molles Jr. (2008). Ecology, Concepts & Applications 4th edition. McGraw-Hill, New York, USA 4. G. Tyler Miller Jr., S. E. Spoolman. (2009). Essentials of Ecology 5th edition. Brooks/Cole, Belmont, USA 5. G. E. Likens: Its Use and Abuse. (1992). The Ecosystem Approach. Ecology Institute, Oldendorf/Luhe Germany

Prijenos tvari i energije		
Nositelj		prof. dr. sc. Krunoslav Žižek
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Proučavanje procesa prijenosa: količine gibanja, topline i tvari na načelu jedinstvenog pristupa procesima prijenosa koji su osnova kemijsko inženjerskih disciplina i primijenjenih znanosti.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvodno predavanje, Upoznavanje studenata s izvođenjem nastave i provjerom znanja; Upoznavanje s osnovnim terminima: kemijsko inženjerstvo, fenomeni transporta, jedinične operacije. 2. Opći zakon očuvanja; Stacionarni i nestacionarni procesi; Gustoća toka; Mehanizmi prijenosa; Viskoznost; Reologija (reološka karakterizacija fluida). 3. Zakoni očuvanja pri gibanju fluida (mase, količine gibanja, energije), Određivanje energetskih članova Bernoullijeve jednadžbe. 4. Vrste strujanja; Analiza laminarnog strujanja u cijevi (raspodjela brzine strujanja fluida i gustoće toka kol. gibanja te procjena gubitka energije/pada tlaka). 5. Analiza turbulentnog strujanja u cijevi; Uzroci nastanka turbulencije; Prikaz i objašnjenje raspodjele brzina u ravnoj cijevi temeljem teorije graničnog sloja; Primjena dimenzijske analize pri procjeni gubitka energije pri takovom strujanju; Moodyev dijagram; Protjecanje kroz cjevovod; Određivanje snage pumpe. 6. Optjecanje. 7. Strujanje u miješalici; Strujanje kroz sloj čestica/poroznu sredinu. 8. I. parcijalni kolokvij.

	9. Prijenos topline stacionarnom kondukcijom. 10. Prijenos topline nestacionarnom kondukcijom (bezdimenzijske značajke, utjecaj vanjskog i unutarnjeg otpora na raspodjelu temperature u tijelu). 11. Prijenos topline konvekcijom (koeficijent prijelaza topline, bezdimenzijske značajke i korelacijske jednadžbe, utjecaj hidrodinamike. 12. Prolaz topline te mjerodavne površine izmjene topline imjerodavne temperaturne razlike; Prijenos topline zračenjem (prijenos topline između dvije ravne ploče). 13. Prijenos tvari difuzijom. 14. Konvektivni prijenos tvari (difuzijski granični sloj, bezdimenzijske značajke i korelacijske jednadžbe); Analogija prijenosa količine gibanja, količine topline i količine tvari (Reynoldsova i Chilton-Colburnova analogija). 15. II. parcijalni kolokvij.
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	Redovito pohađanje nastave (prisustvovati izvođenju 75 % nastavnih sadržaja). Uspješno završene sve laboratorijske vježbe predviđene planom i programom kolegija.
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Stjecanje znanja o osnovnim zakonitostima i mehanizmima prijenosa količine gibanja, energije i tvari, te razumijevanje analogije među njima, potrebnih za praćenje kolegija na višim godinama studija.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje nastave (predavanja, seminari i vježbe), pisanje referata i domaće zadaće.
Način izvođenja nastave	predavanja, seminari se izvode nakon obrađene tematske jedinice, laboratorijske vježbe izvode se u posljednjim tjednima semestra (od 10. do 15. tjedna)
Način provjere znanja i polaganja ispita	Ulazni kolokviji iz laboratorijskih vježbi. 2 parcijalna kolokvija (2 numerička zadatka i 2 teoretska pitanja; za prolaz potrebno je 50 % iz svakog dijela; pozitivna ocjena donosi oslobađanje od pismenog dijela ispita). Pismeni ispit (2 numerička zadatka i 2 teoretska pitanja; za prolaz potrebno 50 % iz svakog dijela). Usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Razlikovati mehanizme prijenosa, stacionarne i nestacionarne procese te reološka ponašanja fluida. 2. Izračunati pad tlaka i brzinu strujanja fluida u cijevi temeljem Zakona o očuvanju energije. 3. Analizirati laminarno i turbulentno strujanje fluida u cijevi sa stajališta raspodjele brzine strujanja, gustoće toka i gubitka energije. 4. Procijeniti snagu pumpe potrebne za transport realnog fluda kroz cjevovod za odabrane uvjete. 5. Predvidjeti potrebnu snagu za uspješno miješanje kapljevine i pad tlaka pri strujanju fluida kroz porozan sloj za dane uvjete. 6. Skicirati temperaturni profil (T-x dijagram) pri prijenosu topline stacionarnom kondukcijom kroz višeslojni zid. 7. Analizirati raspodjelu temperature u tijelu konačnih dimenzija pri nestacionarnoj kondukciji. 8. Povezati količinu prenesene topline, ali i način/mehanizam prijenosa topline s hidrodinamičkim uvjetima u sustavu.

	9. Usporediti izmjenu topline u izmjenjivačima s istrostrujnim i protustrujnim tokom. 10. Analogijama ustanoviti sličnost fenomena prijenosa i matematičke zapise njihove međuzavisnosti.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. objasniti znanstvene temelje važne za ekoinženjerstvo, posebice temeljna znanja iz područja kemije, matematike, fizike, biologije i ekoinženjerstva, 2. prepoznati temeljne elemente ekoinženjerstva u fenomenima transporta i bilancama tvari i energije, jediničnim operacijama koje se primjenjuju u zaštiti okoliša, reaktorima i bioreaktorima, termodinamici, 3. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada.
Obvezna literatura	1. PDF dokumentacija prof. dr. sc. Krunoslava Žižeka objavljena na mrežnim stranicama Fakulteta. 2. Interna skripta: Prof. dr. sc. Antun Glasnović, *Prijenos tvari i energije* (dostupno na mrežnim stranicama FKIT-a). Dopunska i neobvezna literatura: 1. Richard G. Griskey, *Transport Phenomena and Unit Operations,* John Wiley & Sons, Inc., 2006. 2. R. Byron Bird, *Transport Phenomena*, Revised 2nd Edition, John Wiley & Sons, Inc., 2006. 3. R.W. Fahrien, *Fundamentals of Transport Phenomena*, Mc Graw-Hill, New York, 1983.

Engleski jezik 3		
Nositelj		Nađa Dešpalj, v. pred.
ECTS bodovi		1.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Student će suradjivati s kolegama na rješavanju stručnog problema vezano uz laboratorijski pokus te doći do zaključka kako da dobiju željeni rezultat na engleskom jeziku struke te usmeno u paru izlagati u obliku video uradka te predati u e-kolegij.
Izvedbeni program kolegija		1. Introduction to engineering. 2. The assignments and issues chemical engineers deal with and find solutions for. 3. How computers are used in designing and modeling. 4. Modal verbs of permission and necessity in the English language for special purposes. 5. Various units and symbols of measurement. 6. Modal verbs of possibility and probability. 7. How to measure strength and stiffness. The passive voice. 8. The process of testing materials. Forces and stress. 9. Movement and the forces of motion. 10. The prepositions of location. 11. Thrust, speed, velocity and acceleration in the metric system. 12. Explaining technical specifications in English for special purposes. 13. Dialogue about a lab experiment. 14. Poster presentation of an assigned topic. 15. The midterm test.

Preduvjeti za upis predmeta	Odslušan predmet: Engleski jezik 1 i 2
Preduvjeti za polaganje predmeta	Položen predmet: Engleski jezik 1 i 2
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Kritično razmišljanje za rješavanje stručnih problema. Suradjivanje s kolegama te unapredjivanje digitalnih vještina.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Poznavanje stručne terminologije iz nastavnih materijala, barem 70 % prisutnosti i obavljanje pismenih zadataka na vrijeme i pozitivno riješavanje probnih testova. Unošenje novog vokabulara u pojmovnike.
Način izvođenja nastave	predavanja (*ex cathedra*) konzultacije prema potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	Probni testovi, prezentacije te polaganje kolokvija. Usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. kritički analizirati rezultate laboratorijskog eksperimenta na engelskom jeziku struke 2. prepoznati različite probleme kemijskog inženjerstva prateći trenutne događaje i usmeno predložiti rješenja na engleskom jeziku struke 3. prezentirati dobivene rezultate na engleskom jeziku struke
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. objasniti postupke pri projektiranju sustava zaštite okoliša na engleskom jeziku 2. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku na engleskom jeziku 3. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem
Obvezna literatura	1. Engineering 1 by Peter Astley and Lewis Lansford Oxford English for Careers, Student's Book 2. English for Safety Engineers by Miroslav Horvatić

Tjelesna i zdravstvena kultura 3		
Nositelj		dr. sc. Josipa Peršun, v. pred.
ECTS bodovi		0
Sati nastave	Predavanja	0
	Seminari	0
	Vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Cilj kolegija je, uz podizanje svijesti o važnosti tjelesne i zdravstvene kulture, očuvanje već stečenih i usvajanje novih motoričkih znanja i vještina u svrhu utjecaja na antropološke karakteristike (motorička obilježja, motoričke, funkcionalne, kognitivne i konativne sposobnosti) te unaprjeđenje zdravlja i radne sposobnosti, zadovoljenje potrebe za kretanjem, osposobljavanje studenata za racionalno, sadržajno korištenje i provođenje slobodnog vremena te pripomoć kvalitetnom životu u mladosti, zrelosti i starosti.
Izvedbeni program kolegija		Osnovne redovne kineziološke aktivnosti (ovisne o interesu studenata i mogućnosti organizacije pojedine) – pješačenje, planinarenje, rolanje, bicikliranje Fakultativne interesne kineziološke aktivnosti uz novčanu participaciju (badminton, bowling, grupni fitness programi, streljaštvo, squash, trčanje, tajlandski boks) – podložno modifikaciji Sportske sekcije (futsal, odbojka, košarka, rukomet)

Preduvjeti za upis predmeta	-
Preduvjeti za polaganje predmeta	Studenti su obvezni prisustvovati i aktivno sudjelovati na barem 75 % od ukupnog broja sati nastave/vježbi (1 sat po 45 min. ekvivalent 1 bod), umanjeno za 25 % dozvoljenih izostanka iznosi 23 boda ili posjedovati kategorizaciju Hrvatskog olimpijskog odbora
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Nakon završenog kolegija studenti će moći samostalno kreirati i provesti tjelesnu aktivnost sa svrhom očuvanja i unaprjeđenja zdravlja i pozitivno utjecati na antropološke karakteristike
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Da položi predmet, studentica/student mora redovno pohađati nastavu i/ili sudjelovati na natjecanjima: sveučilišnom prvenstvu, međufakultetskim sportskim igrama, gradskom ili državnom studentskom prvenstvu, međunarodnim studentskim sportskim igrama, humanitarnim natjecanjima i sl.
Način izvođenja nastave	Vježbe Konzultacije po potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	Utvrđivanje prisustvovanja i aktivnosti na nastavi
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Primijeniti nekoliko vježbi zagrijavanja za pojedinu kineziološku aktivnost 2. Pokazati osnovne elemente pojedine kineziološke aktivnosti 3. Objasniti neka osnovna pravila pojedine kineziološke aktivnosti 4. Pokazati pravilno izvođenje nekih novih elemenata pojedine kineziološke aktivnosti 5. Primijeniti neke vježbe istezanja za pojedinu kineziološku aktivnost 6. Ponoviti zadane nove elemente pojedine kineziološke aktivnosti u serijama 7. Osmisliti tjelovježbu u svrhu aktivnog provođenja slobodnog vremena 8. Prepoznati neke mišićno-koštane poremećaje i vježbe njihove prevencije 9. Objasniti osnove o utjecaju redovitog vježbanja na zdravlje 10. Kreirati uvodni i završni dio sata (treninga)
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. predvidjeti krizne situacije, što uključuje predlaganje odgovarajućih metoda prevencije 2. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku 3. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem
Obvezna literatura	–

Obvezni kolegiji 4. semestar, 2 godina

<table>
<tr><th colspan="3">Zaštita okoliša</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nositelj</td><td>prof. dr. sc. Marija Vuković Domanovac</td></tr>
<tr><td colspan="2">ECTS bodovi</td><td>5.0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Sati nastave</td><td>Predavanja</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Seminari</td><td>15</td></tr>
<tr><td>Laboratorijske vježbe</td><td>15</td></tr>
<tr><td colspan="3">Opis predmeta</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cilj kolegija</td><td>Upoznati studente s utjecajem različitih izvora onečišćenja na abiotičke i biotske resurse, zdravlje ljudi te osnovnim fizikalnim, fizikalno-kemijskim i biološkim procesima i izborom procesne opreme za obradu nastalih otpadnih tokova uz primjenu zakonskih propisa.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Izvedbeni program kolegija</td><td>1. Značaj zaštite okoliša i primjena kemijsko-inženjerske metodologije u zaštiti, ekosustav, populacija, demografska razdoblja, prirodni resursi
2. Ekosustav i fizikalni okoliš, ekosustav i energija, kruženje tvari u okolišu
3. Povijesni pregled onečišćenja i šteta u okolišu, zakon o zaštiti okoliša RH
4. Prirodne vode, voda za ljudsku potrošnju, uzorkovanje vode za analizu, procesi i procesna oprema za pročišćavanje vode
5. Klasifikacija, sastav, analiza i odvodnja otpadnih voda, utjecaj neobrađenih otpadnih voda na prijemnike
6. Fizikalno, fizikalno-kemijski i biološki procesi obrade otpadnih voda i procesna oprema u obradi za obradu otpadne vode
7. I. kolokvij
8. Formiranje tla (fizikalni, kemijski i biološki procesi), značajke, vrste i analiza tla, uporaba zemljišta i postupci očuvanja tla
9. Čvrste otpadne tvari, procesi i postupci obrade otpada i nastalih otpadnih tokova, odlagalište otpada
10. Zrak, izvori onečišćenje zraka, uzorkovanje i mjerenje kakvoće zraka, izbor procesa i procesne opreme za obradu onečišćujućih tvari u otpadnim plinovima
11. Oštećenje ozonskog sloja, učinak staklenika, globalno zagrijavanje i promjena klime
12. Pesticidi i problem njihove prekomjerne uporabe, postupci remedijacije, električna energija i izvori onečišćenja nastali pri proizvodnji, energenti i njihov utjecaj na okoliš, energetska strategija
13. Svjetlosno onečišćenje i postupci smanjenje svjetlosnog onečišćenja, zvuk i buka kao izvor onečišćenja, zaštita od buke, postupci smanjivanja buke u radnom prostoru i okolišu
14. Radioaktivno zračenje, izvori zračenja i radioaktivni otpad, proizvodnja nuklearne energije, zbrinjavanje radioaktivnog otpada, zatvaranje nuklearnih elektrana
15. II. kolokvij

Laboratorijske vježbe i terenska nastava
1. tjedan: Utjecaj štetnih spojeva na mikrobnu zajednicu u tlu, kompostiranje biorazgradivog čvrstog otpada
2. tjedan: Analiza rasprostranjenosti štetnih plinova u zatvorenom i otvorenom prostoru
3. tjedan: Uzorkovanje i bakteriološka ocjena kakvoće prirodnih i otpadnih voda</td></tr>
</table>

	4. tjedan: Uzorkovanje i fizikalno-kemijska ocjena kakvoće prirodnih i otpadnih voda 5. tjedan: Terenska nastava (uređaj za obradu otpadnih voda i/ili kompostana) Seminari Analiza slučaja (Case studies) iz područja zaštite vode, zraka i tla.
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: Uvod u ekoinženjerstvo, Mikrobiologija, Analitička kemija Odslušani predmeti: Opća i anorganska kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Nakon odslušanog i položenog ispita iz ovog kolegija student će razumjeti izuzetnu kompleksnost i preciznost kojom funkcioniraju prirodni ekosustavi. Steći će temeljna znanja o kemijsko-inženjerskom planiranju i analizi utjecaja onečišćenja na okoliš te kako ukloniti nastala onečišćenja odnosno spriječiti daljnju akumulaciju u okolišu s ciljem održivog razvoja našeg planeta.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje predavanja potvrđuju svojim potpisom. Tijekom semestra pišu dva kolokvija. Laboratorijske vježbe su obvezne i ne mogu se nadoknađivati. Rezultate vježbi unose u definirane predloške i svi zadatci moraju biti pozitivno riješeni. Terenska nastava je, ukoliko se organizira, obvezna. Seminarski rad iz odabrane teme predati u pismenom obliku i usmeno ukratko prezentirati cijeloj grupi.
Način izvođenja nastave	Predavanja, laboratorijske vježbe, seminari i terenska nastava
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kontinuirana provjera znanja kroz dva kolokvija nakon odslušanih nastavnih cjelina. Studenti koji ne ostvare potrebni broj bodova putem kolokvija, polažu pismeni i usmeni dio ispita na redovnom ispitnom roku.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. identificirati i kategorizirati onečišćenja u okolišu 2. skicirati jednostavne procese i predložiti procesnu opremu za obradu onečišćujućih tvari u otpadnim tokovima 3. uskladiti metodologiju kemijskog inženjerstva s rješavanjem problema nastalih u okolišu 4. analizirati utjecaj postojećih i novih tehnologija uz okolišnu održivost 5. integriratii zakonske propise u procjeni i rješavanju okolišnih problema
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. prepoznati temeljne elemente ekoinženjerstva u fenomenima transporta i bilancama tvari i energije, jediničnim operacijama koje se primjenjuju u zaštiti okoliša, reaktorima i bioreaktorima, termodinamici 2. razviti svijest i sposobnost provedbe preventivnih mjera zaštite okoliša 3. upotrijebiti osnovne laboratorijske vještine i pravila rada u fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim laboratorijima 4. primijeniti zakonske propise iz područja zaštite okoliša
Obvezna literatura	1. F. Briški, Zaštita okoliša, Element d.o.o., Zagreb, 2016. 2. M. Vuković Domanovac, Nastavni materijali za kolegij Zaštita okoliša, e-kolegij na platformi Merlin. Dodatna literatura: 1. P.H. Raven, L.R. Berg, G.B. Johnson: Environment 2nd Edition, Saunders College Publishing, Forth Worth, 1998.

	2. A. Wellburn, Air Pollution and Climate Change, Longman Scientific & Technical with John Willey & Sons, New York, 1994. 3. E.A. Fitzpatrick, An Introduction to Soil Science, Longman Scientific & Technical, Essex, 1995. 4. J.A. Salvato, et al: Environmental Engineering, John Wiley&Sons, Hoboken, New Jersey, 2003. 5. M.L. Shuler, F. Kargi, Bioprocess Engineering, Prentice Hall PTR, Upper Sadle River, 2002

Mehanika fluida		
Nositelj		prof. dr. sc. Jasna Prlić Kardum
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	45
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Poučavanje o mehaničkom ponašanju fluida. Opis makroskopskih pojava u svrhu praktične primjene u kemijskoj procesnoj i srodnim industrijama.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvodno predavanje. Povijesni pregled. Fizikalne osnove. Sile u fluidima. 2. Statika fluida. Eulerova jednadžba statike fluida. Načini mjerenja tlaka. 3. Kinematika fluida. Vizualizacija strujanja fluida. Koncept kontrolnog i materijalnog volumena. Dinamika fluida. Jednadžbe strujanja, zakoni očuvanja. 4. Navier-Stokesova jednadžba. Egzaktna rješenja Navier-Stokesovih jednadžbi. 5. Istjecanje. Primjena Bernoullijeve jednadžbe Strujanje kroz uske otvore. Istjecanje iz spremnika s konstantnom i promjenjivom razinom kapljevine. 6. I. parcijalna provjera znanja 7. Transport kapljevina. Pumpe. Podjela pumpi. Sheme, način rada, karakteristike, izbor i dimenzioniranje pumpi. Pojava kavitacije. 8. Složeni cjevovod. Temeljna energetska načela transporta kroz razgranati cjevovod. Proračun protoka i pada tlaka. 9. Dinamika stlačivog strujanja. Pojam i značajke savršenog plina. Zakoni očuvanja. Izotermno strujanje savršenog plina kroz horizontalnu cijev. Procjena pada tlaka. 10. Ne-Newtonovi fluidi. Matematički opis reološkog ponašanja fluida i reološki dijagram i jednadžbe. Utjecaj vremena na reološko ponašanje fluida. Dinamika ne-Newtonovih fluida. 11. II. parcijalna provjera znanja. 12. Dvofazno strujanje (plin-kapljevina). Pojavni oblici pri strujanju u horizontalnoj cijevi. Primjena dijagrama za potrebnih karakterizaciju strujanja. Procjena pada tlaka. 13. Transport suspenzija. Režimi u transportu suspenzija. Reološko ponašanje homogenih i heterogenih sustava. Određivanje fizikalnih svojstava suspenzija. Hidraulički transport, procjena pada tlaka. Pneumatski transport. Režimi strujanja. Procjena kritične brzine i pada tlaka.

	14. Strujanje u otvorenim tokovima. Geometrija kanala. Karakterizacija toka u otvorenim kanalima. Hidraulički skok. 15. III. parcijalna provjera znanja. Predavanja su praćena seminarima. Nakon dijela odreađenih cjelina provode se laboratorijske vježbe. 1. Određivanje faktora protjecanja za Venturijevu cijev 2. Određivanje snage pumpe 3. Reološko ponašanje fluida 4. Dvofazno strujanje
Preduvjeti za upis predmeta	Odslušani predmeti: Matematika II, Fizika II, Prijenos tvari i energije
Preduvjeti za polaganje predmeta	Redovito pohađanje predavanja i seminara, odrađene i priznate vježbe
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Stjecanje znanja o zakonitostima ponašanja statike I dinamike fluida potrebnih za praćenje kolegija na višim godinama studija.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje nastave (predavanja, seminari i vježbe), pisanje domaćih zadaća.
Način izvođenja nastave	Predavanja, seminari i vježbe
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kontinuirana provjera znanja kroz tri kolokvija nakon odslušanih nastavnih cjelina. Studenti koji ne ostvare potrebni broj bodova putem kolokvija, polažu pismeni i usmeni dio ispita na redovnom ispitnom roku.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Primijeniti osnovnu jednadžbu statike fluida za određivanje razlike tlakova u sustavima. 2. Razviti zakone očuvanja u diferencijalnom obliku i primijeniti ih za egzaktne uvjete strujanja fluida. 3. Prilagoditi i primijeniti Bernoullijevu jednadžbu za specifične uvjete pri istjecanju fluida iz spremnika. 4. Razviti i integrirati jednadžbu za procjenu vremena istjecanja iz spremnika različite geometije. 5. Nacrtati, identificirati i analizirati reološko ponašanje fluida primjenom reoloških dijagrama. 6. Odabrati konstrukciju i karakteristike pumpe za djelotvoran i nesmetan transport fluida. 7. Izvesti i koristiti izraze za dinamičke veličine pri strujanju kompresibilnih fluida i dvofaznih sustava.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. objasniti znanstvene temelje važne za ekoinženjerstvo, posebice temeljna znanja iz područja kemije, matematike, fizike, biologije i ekoinženjerstva 2. prepoznati temeljne elemente ekoinženjerstva u fenomenima transporta i bilancama tvari i energije, jediničnim operacijama koje se primjenjuju u zaštiti okoliša, reaktorima i bioreaktorima, termodinamici 4. razviti svijest i sposobnost provedbe preventivnih mjera zaštite okoliša 6. definirati jednostavne probleme u području ekoinženjerstva radi njihovog rješavanja
Obvezna literatura	1. Nastavni materijali predmetnog nastavnika objavljeni na Merlinu 2. Interne skripte: Jasna Prlić Kardum, Mehanika fluida – nastavni materijali Gordana Matijašić, Mehanika fluida – nastavni materijali Dodatna literatura:

	1. Y. A. Çengel, J. M. Cimbala, Fluid Mechanics: Fundamentals And Applications, Mcgraw-Hill Series In Mechanical Engineering, 2006. 2. R. Darby, Chemical Engineering Fluid Mechanics, Marcel Dekker, New York, 2001. 3. F. M. White, Fluid Mechanics, Mcgraw-Hill, New York, 2011. 4. F. A. Holland, R. Bragg, Fluid Flow For Chemical Engineers, Hodder Headline PLC, London, 1995. 5. M. Rhodes, Introduction to Particle Technology, John Wiley & Sons Ltd., Chichester, 2008.

Kemija okoliša		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Petar Kassal izv. prof. dr. sc. Dragana Vuk prof. dr. sc. Dragana Mutavdžić Pavlović
ECTS bodovi		7.0
Sati nastave	Predavanja	45
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	45
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s kemijskim ravnotežama i mogućim interakcijama prirodnih sastojaka okoliša sa zagađivalima u vodi, sedimentu, tlu i zraku. Multidisciplinaran pristup praćenju kvalitete okoliša.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod u kemiju okoliša. Nastajanje koordinacijskih spojeva i organo-metalnih spojeva, vrste liganada, stabilnost koordinacijskih spojeva, koordinacijska veza, monodetantni i polidetantni ligandi. 2. Topljivost kompleksnih spojeva, hidroliza, kationske kiseline. 3. Određivanje stanja redoks sustava u prirodnim vodama, Pourbaixov dijagram, Latimerov dijagram, Frostov dijagram, pe-pH dijagram. 3. Primjena ionsko-selektivnih elektroda pri potenciometrijskom mjerenju koncentracije topljivih ionskih vrsta u vodi. 4. Međudjelovanje komponenata okoliša; Kružni tok osnovnih procesa u biosferi; Kružni tok vode; Kružni tok ugljika; Kružni tok dušika; Organska zagađivala tla; Organska zagađivala vode; Pesticidi. 5. Atmosferska kemija. Organska zagađivala atmosfere; Fotokemijski procesi u atmosferi; Fotodegradacija nekih organskih onečišćenja. 6. Fotokemijski smog i opasnost za globalnu atmosferu; Oštećenje ozonskog sloja. 7. Biokemija okoliša; Biokemijski mehanizmi toksičnosti. 8. Toksikologija. Prijetnje okolišu. 9. Pristup kemijskoj analizi okoliša. Klasične metode kemijske analize. Instrumentalne metode analize. Procesna in situ analiza. Analiza tragova zagađivala. Procjena i interpretacija podataka. Informacija za korisnika. 10. Zagađenje voda teškim metalima i ostalim anorganskim spojevima. Zagađenje voda organskim spojevima. Reakcije organskih spojeva s metalima u vodi. Najčešća organska zagađivala u vodi. Uzorkovanje, separacija i metode analize zagađivala u vodama.

	11. Suspendirane koloidne čestice u vodi. Sediment. Ravnoteže na granici faza. Tragovi metala i organski spojevi u sedimentu i suspendiranim česticama. 12. Sastav atmosfere. Plinovi. Kiselo-bazne reakcije u atmosferi. Kisele kiše. Reakcije atmosferskog ozona. Primarna i sekundarna zagađivala atmosfere. Anorganska zagađivala. Lebdeće čestice. 13. Uzorkovanje i metode dokazivanja i određivanja zagađivala u atmosferi. 14. Tlo. Mineralni i organski sastojci tla. Zagađenje tla organskim i anorganskim zagađivalima. Mehanizmi vezanja i mobilnosti zagađivala u tlu. Analiza tla. Metode praćenja mobilnosti zagađivala u tlu. Informacija o kvaliteti okoliša na temelju kemijske analize. Vježbe: 1. Određivanje koncentracije kalija i u suspenziji tla metodom direktne potenciometrije. 2. Određivanje koncentracije klorida i pH u suspenziji tla metodom direktne potenciometrije. 3. Određivanje kalcija nakon ekstrakcije tla metodom direktne i indirektne potenciometrije. 4. Određivanje amonijaka nakon ionske izmjene u suspenziji tla metodom direktne potenciometrije. 5. Sinteza u plinskoj fazi i kolonska kromatografija 5,10,15,20-tetrafenilporfirina. 6. Fotokemija u krutom stanju; Fotokemijska razgradnja metilenskog modrila foto-fenton reakcijom. 7. Priprava ferioksalatnog aktinometra za određivanje kvantnog iskorištenja. 8. Wittigova reakcija u vodenom mediju. 9. Analiza vode: uzorkovanje vode, određivanje temperature, određivanje isparnog ostatka, određivanje specifične provodnosti uzorka vode, određivanje pH, određivanje tvrdoće vode: ukupne, kalcijeve, magnezijeve i karbonatne tvrdoće, određivanje alkaliteta, određivanje sulfata i određivanje nitrata u vodama. 10. Analiza tla: određivanje kiselosti tla i određivanje udjela humusa u tlu. vježbe 1-4 održavaju se na Zavodu za opću i anorgansku kemiju vježbe 5-8 održavaju se na Zavodu za organsku kemiju vježbe 9 i 10 održavaju se na Zavodu za analitičku kemiju izv. prof. dr. sc. P. Kassal 1. Kruženje metalnih iona u okolišu-precipitacija metala i nastajanje kelatnih kompleksa Numeričko rješavanje zadataka Laboratorijska vježba: Određivanje koncentracije klorida i pH u suspenziji tla metodom direktne potenciometrije. 2. Precipitacija i otapanje metalnih hidroksida, sulfida i karbonata Numeričko rješavanje zadataka Laboratorijska vježba: Određivanje koncentracije kalija u suspenziji tla metodom direktne potenciometrije. 3. Elektrokemijska mjerenja koncentracije metalnih iona ionsko-selektivnim elektrodama

	Numeričko rješavanje zadataka Laboratorijska vježba: Određivanje kalcija nakon ekstrakcije tla metodom titracije 4. Konstruiranje Pourbaixova dijagrama za Fe- O_2 -H_2O sustav te njegova analiza Numeričko rješavanje zadataka Laboratorijska vježba: Određivanje amonijaka nakon ionske izmjene u suspenziji tla metodom direktne potenciometrije. izv. prof. dr. sc. D. Vuk 5. Međudjelovanje komponenata okoliša. Kružni tok osnovnih procesa u biosferi. Kružni tok vode. Kružni tok ugljika. Kružni tok dušika. Organska zagađivala tla i vode. Pesticidi. 6. Atmosferska kemija. Organska zagađivala atmosfere. Fotokemijski procesi u atmosferi. Fotodegradacija nekih organskih onečišćenja. 7. Fotokemijski smog i opasnost za globalnu atmosferu; Oštećenje ozonskog sloja. 8. Biokemija okoliša i biokemijski mehanizmi toksičnosti. 9. Toksikologija. Prijetnje okolišu. prof. dr. sc. D. Mutavdžić Pavlović 10. Pristup kemijskoj analizi okoliša. Klasične metode kemijske analize. Instrumentalne metode analize. Procesna in situ analiza. Analiza tragova zagađivala. Procjena i interpretacija podataka. Informacija za korisnika. 11. Zagađenje voda teškim metalima i ostalim anorganskim spojevima. Zagađenje voda organskim spojevima. Reakcije organskih spojeva s metalima u vodi. Najčešća organska zagađivala u vodi. Uzorkovanje, separacija i metode analize zagađivala u vodama. 12. Suspendirane koloidne čestice u vodi. Sediment. Ravnoteže na granici faza. Tragovi metala i organski spojevi u sedimentu i suspendiranim česticama. 13. Sastav atmosfere. Plinovi. Kiselo-bazne reakcije u atmosferi. Kisele kiše. Reakcije atmosferskog ozona. Primarna i sekundarna zagađivala atmosfere. Anorganska zagađivala. Lebdeće čestice. 14. Uzorkovanje i metode dokazivanja i određivanja zagađivala u atmosferi. 15. Tlo. Mineralni i organski sastojci tla. Zagađenje tla organskim i anorganskim zagađivalima. Mehanizmi vezanja i mobilnosti zagađivala u tlu. Analiza tla. Metode praćenja mobilnosti zagađivala u tlu. Informacija o kvaliteti okoliša na temelju kemijske analize.
Preduvjeti za upis predmeta	Odslušani predmeti: Opća i anorganska kemija, Analitička kemija, Organska kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Upoznavanje sa zagađivalima u okolišu i načinom njihova otkrivanja i određivanja.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Prisutnost na predavanjima, laboratorijske vježbe, 3 pismena međuispita.
Način izvođenja nastave	Predavanja. Eksperimentalni rad u laboratoriju u malim skupinama.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Pismeni ispit. Polažu se tri pismena međuispita i to: anorganski, analitički i organski. Ukupna ocjena je prosjek postignutog rezultata. Anorganski dio obuhvaća 10 zadataka (5 numeričkih zadataka i 5

	teorijskih zadataka. Za prolaz je potrebno 60 % od ukupnog broja bodova na pismenom ispitu.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Objasniti nastajanje kelatnih spojeva metala s prirodnim liganadima (huminske i fulvinske kiseline) te umjetnim liganadima poput polifosfata, EDTA, NTA, citrata i sl. 2. Izračunati koncentraciju metalnih iona u ravnoteži s kelatnim kompleksom pri raznim pH vrijednostima otopine. 3. Izračunati koncentraciju metalnih iona u otopini koja sadrži sulfidne i karbonatne ione pri raznim pH vrijednostima otopine poznavajući podatke o ukupnom sumporu odnosno ukupnom ugljiku. 4. Pomoću Purbeixova dijagrama za razne molekulske i ionske vrste predlagati metode njihova uklanjanja iz okoliša. 5. Objasniti načine mjerenja koncentracija metalnih iona ionsko-selektivnim elektrodama te voltametrijsku striping analizu. 6. Objasniti osnovne procese u biosferi i međudjelovanje komponenata okoliša. 7. Primijeniti načela "zelene" kemije u osnovnim organskim reakcijama i modernoj organskoj sintezi. 8. Definirati pristup kemijskoj analizi okoliša. 9. Prepoznati uzorak iz okoliša (voda, tlo, zrak) i znati odabrati metodu analize ovisno o ispitivanom zagađivalu. 10. Razlikovati pristup analizi tragova zagađivala u okolišu (tlo, voda, zrak) od analize makro sastojaka.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. objasniti znanstvene temelje važne za ekoinženjerstvo, posebice temeljna znanja iz podrucja kemije, matematike, fizike, biologije i ekoinženjerstva 2. upotrijebiti osnovne laboratorijske vještine i pravila rada u fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim laboratorijima 3. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
Obvezna literatura	1. D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, OSNOVE ANALITIČKE KEMIJE, Školska knjiga Zagreb, 1999. 2. J. Martinović, TLOZNANSTVO U ZAŠTITI OKOLIŠA, Pokret prijatelja prirode Lijepa naša, Zagreb 1997. 3. S.E. Manahan, ENVIRONMENTAL CHEMISTRY, 8. ed., CRC Press, 2005. 4. L. C. Eubanks et all., CHEMISTRY IN CONTEXT-Applying Chemistry to Society, Fifth Ed., Mc Graw Hill, Boston, 2006. 4. K. M. Doxsee, J. E. Hutchinson, GREEN ORGANIC CHEMISTRY, Thomson-Brooks/Cole, United Kingdom, 2004. 5. skupina autora, ANALITIKA OKOLIŠA (ur. M. Kaštelan-Macan, M. Petrović), HINUS i FKIT, Zagreb 2013. 6. RADNI MATERIJAL S PREDAVANJA 7. RADNI MATERIJAL ZA VJEŽBE (INTERNA SKRIPTA) DOPUNSKA LITERATURA: 1. F.W. Fifield, P.J. Haines, ENVIRONMENTAL ANALYTICAL CHEMISTRY, Blackwell Science, 2000. 2. R.P. Schwarzenbach, P.M. Gschwend, and D.M. Imboden, ENVIRONMENTAL ORGANIC CHEMISTRY, 2nd Ed. Wiley-Interscience, 2002. 3. M. Kaštelan Macan, KEMIJSKA ANALIZA U SUSTAVU KVALITETE, Školska knjiga, Zagreb 2003.

Bilanca tvari i energije		
Nositelj		prof. dr. sc. Bruno Zelić
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	45
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s primjenom načela održanja mase i energije na kemijske procese, te ih uvesti u kemijsko inženjersku procesnu analizu i računanje bilanci stacionarnih i nestacionarnih procesa.
Izvedbeni program kolegija		1. Temeljni zakoni, pojmovi i tehnike u kemijsko inženjerskim računanjima. Procesi i procesne varijable. Bilanca tvari (opći oblik, diferencijalna bilanca, integralna bilanca). 2. Bilanca tvari stacionarnih procesa. Bilanca tvari nestacionarnih procesa. Računanja na temelju bilanci tvari stacionarnih procesa (sustavi linearnih jednadžbi). 3. Bilance tvari procesa bez kemijske reakcije u jednoj procesnoj jedinici. 4. Bilance tvari procesa s kemijskom reakcijom u jednoj procesnoj jedinici. 5. Bilance tvari procesa gorenja. 6. Bilance tvari procesa bez kemijske reakcije s više procesnih jedinica. 7. Bilance tvari procesa s kemijskom reakcijom i više procesnih jedinica. 8. Bilance tvari procesa s povratnim tokom, obilaznim tokom i djelomičnim ispustom bez i s kemijskom reakcijom. 10. Energija i kemijsko inženjerstvo. Temeljni pojmovi u bilancama energije. Opći oblik bilance energije. 11. Bilanca energije zatvorenih sustava. Bilanca energije otvorenih sustava (stacionarnih procesa). 12. Računanja u kemijskom inženjerstvu na temelju bilanci energije. Bilance energije jednokomponentnih procesa. Bilance energije višekomponentnih procesa. 13. Bilance energije procesa bez kemijske reakcije. 13. Bilance energije procesa s kemijskom reakcijom. 14. Bilance energije procesa gorenja. 15. Istovremene bilance tvari i energije. Računanja na temelju bilanci energije uz upotrebu numeričkih metoda.
Preduvjeti za upis predmeta		Položeni predmeti: Matematika I, Fizika I Odslušani predmeti: Opća i anorganska kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Usvajanje temeljnih znanja potrebnih za rješavanje praktičnih problema u analizi procesa primjenom kemijsko inženjerske metodologije.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Studenti su dužni prisustvovati predavanjima, računskim seminarima i seminarima u učionici za računala. Studenti imaju pravo polagati ispit preko parcijalnih kolokvija.
Način izvođenja nastave		Predavanja, računski seminar.
Način provjere znanja i polaganja ispita		Parcijalni kolokviji ili pismeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija		Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija		1. primijeniti načela održanja mase i energije na fizikalne, kemijske i biokemijske procese

	2. definirati procesni prostor, granice sustava, te ulazne i izlazne veličine procesa 3. razlikovati stacionarne i nestacionarne, otvorene i zatvorene procese 4. postavljati bilance tvari i energije oglednih primjera 5. skicirati jednostavne sheme procesa kemijske i srodnih industrija
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. prepoznati temeljne elemente ekoinženjerstva u fenomenima transporta i bilancama tvari i energije, jediničnim operacijama koje se primjenjuju u zaštiti okoliša, reaktorima i bioreaktorima, termodinamici 2. definirati jednostavne probleme u području ekoinženjerstva radi njihovog rješavanja 3. modelirati procese koji se odvijaju u okolišu ili u interakciji s okolišem koristeći odgovarajuće računalne baze podataka i programe
Obvezna literatura	1. M. Brezinščak: Mjerenje i računanje u tehnici i znanosti, Tehnička knjiga, Zagreb, 1966. 2. T. Cvitaš, N. Kallay: Fizičke veličine i jedinice međunarodnog sustava, Školska knjiga, Zagreb, 1981. 4. Z. Dugi-I. Lovreček: Osnove kemijskog računanja, Školska knjiga, Zagreb, 1973. 5. D. M. Himmelblau, Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering, Prentice Hall, New Jersey, 1982. 6. R. M. Felder and R. W. Rousseeau, Elementary Principles of Chemical Processes, J. Wiley, New York, 2000.

Moderne analitičke tehnike u analizi okoliša		
Nositelj		prof. dr. sc. Sandra Babić prof. dr. sc. Tomislav Bolanča prof. dr. sc. Hrvoje Kušić
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje studenata s koracima analitičkog postupka (uzorkovanje, separacija, mjerenje i procjena rezultata), modernim analitičkim tehnikama te njihovom primjenom u analizi složenih uzoraka iz okoliša.
Izvedbeni program kolegija		1. Analitički sustav. Uzorkovanje iz okoliša. 2. Priprava uzorka za analizu. 3. Moderne metode izolacije analita iz matice: ekstrakcija čvrstom fazom, mikrovalna ultrazvučna ekstrakcija. 4. Pregled metoda identifikacije i kvantifikacije organskih i anorganskih zagađivala iz okoliša (tlo, voda, sediment). 5. Uvod u spektroskopske metode. Molekularna spektroskopija. 6. Atomska apsorpcijska spektroskopija, masena spektroskopija. 7. Kromatografske metode: plinska, ionska, tankoslojna kromatografija. 8. Tekućinska kromatografija visoke djelotvronosti. Vezane tehnike. 9. Validacija metode. Usporedba metoda. Izbor odgovarajuće metode.

	10. Statistička obrada i procjena rezultata i dobivanje informacija o okolišu. 11. Industrijske otpadne vode. Tipovi onečišćenja. 12. Elementi karakterizacije industrijskih otpadnih voda. Ekološki pokazatelji, obojenje, mutnoća, sadržaj aromata. 13. Određivanje sadržaja ukupnog organskog ugljika. 14. Određivanje sadržaja adsorbiranih organskih halogenida. 15. Analiza opasnog tekućeg otpada. Metode određivanja toksičnosti.
Preduvjeti za upis predmeta	Odslušani predmeti: Opća i anorganska kemija, Analitička kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta	Prisustvovanje na predavanjima, uspješno odrađene laboratorijske vježbe, položen završni kolokvij iz laboratorijskih vježbi.
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Usvajanje temeljnih znanja o principima i mogućnostima primjene modernih analitičkih tehnika u svrhu analize okoliša.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito prisustvovanje nastavi (predavanja i laboratorijske vježbe).
Način izvođenja nastave	Predavanja Laboratorijske vježbe Konzultacije prema potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	Završni kolokvij iz laboratorijskih vježbi Kontinuirane provjere znanja (tri provjere), ovisno o postignutom uspjehu moguće je oslobađanje polaganja ispita Pismeni ispit Usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Usporediti postupke uzorkovanja u svrhu praćenja izloženosti ljudi i okoliša onečišćenjima, procjene opasnosti i zaštite okoliša. 2. Usporediti i primijeniti metode priprave uzorka za kemijsku analizu. 3. Komentirati primijenu spektrometrijskih metode analize u ekoinženjerstvu. 4. Diskutirati primijenu separacijskih metoda analize u ekoinženjerstvu. 5. Komentirati načela validacije analitičkog postupka. 6. Identificirati tipove onečišćenja i karakteristike otpadnih voda kemijske i srodnih industrija. 7. Predložiti elemente karakterizacije za analizu industrijskih otpadnih voda i vodnog okoliša. 8. Predložiti moderne analitičke tehnike određivanja odabranihI ekoloških pokazatelja u zaštiti vodnog okoliša.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. objasniti znanstvene temelje važne za ekoinženjerstvo, posebice temeljna znanja iz područja kemije, matematike, fizike, biologije i ekoinženjerstva 2. upotrijebiti osnovne laboratorijske vještine i pravila rada u fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim laboratorijima 3. prikupiti informacije iz različitih izvora potrebne za praćenje stanja i zaštitu okoliša te upravljanje vodama, zrakom, tlom, otpadom i energijom 4. povezati stečena znanja u zaštiti, kontroli i praćenju stanja okoliša te unaprjeđenju i upravljanju okolišem 5. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima 6. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada
Obvezna literatura	1. D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler, Osnove analitičke kemije, Školska knjiga, Zagreb, 1999.

	2. D. C. Harris: Quantitative Chemical Analysis, W. H. Freedman and Co., New York, 2001. 3. M. Csuros: Environmental Sampling and Analysis, Lewis Publishers, New York 1997. 4. F.W. Fiefield, P.J. Haines, Environmental Analitical Chemistry, Blackie Academic and Professional, London, 1995

Engleski jezik 4		
Nositelj		Nađa Dešpalj, v. pred.
ECTS bodovi		1.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Student će demonstrirati kako bi trebalo napisati abstrakt ili sažetak znanstvenog rada te prezentirati svoje ideje online ili u živo u dvorani.
Izvedbeni program kolegija		1. Introduction to materials. Strength, stiffness and toughness. 2. Comparatives and superlatives of adjectives and adverbs in the English language for special purposes. 3. Air and water. Units of pressure. 4. Describing pumps and compressors. Forces in air and water. 5. Heat. Saying temperatures. 6. Describing heat. Describing heat engine cycles. 7. Cause and result. Heat production and transfer. 8. Codes and standards. ISO strength rating. 9. Writing a report about a problem. Relative clauses. 10. Saving the planet. The greenhouse effect and geo-engineering. 11. Carbon storage. Time expressions. 12. The carbon cycle. 13. Writing abstracts of scientific research papers. 14. Writing scientific research papers. 15. the midterm test.
Preduvjeti za upis predmeta		Odslušan predmet: Engleski jezik 3
Preduvjeti za polaganje predmeta		Položen predmet: Engleski jezik 3
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Pisanje sažetka znanstvenih radova i prezentiranje abstrakta i sažetka online ili pred auditorijem.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Dovršavanje svih zadataka i probnih testova, popunjavanje pojmovnika te prezentiranje radova online ili u razredu.
Način izvođenja nastave		predavanja (*ex cathedra*) konzultacije prema potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita		Probni testovi, popunjavanje pojmovnika, kolokvij i usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija		Obavljanje zadataka u e-kolegiju i pozitivno riješeni probni testovi te kolokvij online. Prezentiranje pismenih radova online ili pred razredom.
Ishodi učenja kolegija		1. opisati ukratko rezultate istraživanja na engleskom jeziku u obliku sažetka 2. opisati rezultate istraživanja na engleskom jeziku u obliku znanstvenog rada

	3. prezentirati rezultate istraživačkog rada na engleskom jeziku
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada na engleskom jeziku 2. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku na engleskom jeziku 3. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem
Obvezna literatura	1. Engineering 1 by Peter Astley and Lewis Lansford Oxford English for Careers, Student's Book 2. English for Safety Engineers by Miroslav Horvatić

Tjelesna i zdravstvena kultura 4		
Nositelj		dr. sc. Josipa Peršun, v. pred.
ECTS bodovi		0
Sati nastave	Predavanja	0
	Seminari	0
	Vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Cilj kolegija je, uz podizanje svijesti o važnosti tjelesne i zdravstvene kulture, očuvanje već stečenih i usvajanje novih motoričkih znanja i vještina u svrhu utjecaja na antropološke karakteristike (motorička obilježja, motoričke, funkcionalne, kognitivne i konativne sposobnosti) te unaprjeđenje zdravlja i radne sposobnosti, zadovoljenje potrebe za kretanjem, osposobljavanje studenata za racionalno, sadržajno korištenje i provođenje slobodnog vremena te pripomoć kvalitetnom životu u mladosti, zrelosti i starosti.
Izvedbeni program kolegija		Osnovne redovne kineziološke aktivnosti (ovisne o interesu studenata i mogućnosti organizacije pojedine) – pješačenje, planinarenje, rolanje, bicikliranje Fakultativne interesne kineziološke aktivnosti uz novčanu participaciju (badminton, bowling, grupni fitness programi, streljaštvo, squash, trčanje, tajlandski boks) – podložno modifikaciji Sportske sekcije (futsal, odbojka, košarka, rukomet)
Preduvjeti za upis predmeta		-
Preduvjeti za polaganje predmeta		Studenti su obvezni prisustvovati i aktivno sudjelovati na barem 75 % od ukupnog broja sati nastave/vježbi (1 sat po 45 min. ekvivalent 1 bod), umanjeno za 25 % dozvoljenih izostanka iznosi 23 boda ili posjedovati kategorizaciju Hrvatskog olimpijskog odbora
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Nakon završenog kolegija studenti će moći samostalno kreirati i provesti tjelesnu aktivnost sa svrhom očuvanja i unaprjeđenja zdravlja i pozitivno utjecati na antropološke karakteristike
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Da položi predmet, studentica/student mora redovno pohađati nastavu i/ili sudjelovati na natjecanjima: sveučilišnom prvenstvu, međufakultetskim sportskim igrama, gradskom ili državnom studentskom prvenstvu, međunarodnim studentskim sportskim igrama, humanitarnim natjecanjima i sl.
Način izvođenja nastave		Vježbe Konzultacije po potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita		Utvrđivanje prisustvovanja i aktivnosti na nastavi

Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	8. Primijeniti nekoliko vježbi zagrijavanja za pojedinu kineziološku aktivnost 9. Pokazati osnovne elemente pojedine kineziološke aktivnosti 10. Objasniti neka osnovna pravila pojedine kineziološke aktivnosti 11. Pokazati pravilno izvođenje nekih novih elemenata pojedine kineziološke aktivnosti 12. Primijeniti neke vježbe istezanja za pojedinu kineziološku aktivnost 13. Ponoviti zadane nove elemente pojedine kineziološke aktivnosti u serijama 11. Osmisliti tjelovježbu u svrhu aktivnog provođenja slobodnog vremena 12. Prepoznati neke mišićno-koštane poremećaje i vježbe njihove prevencije 13. Objasniti osnove o utjecaju redovitog vježbanja na zdravlje 14. Kreirati uvodni i završni dio sata (treninga)
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. predvidjeti krizne situacije, što uključuje predlaganje odgovarajućih metoda prevencije 2. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku 3. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem
Obvezna literatura	–

Obvezni kolegiji 5. semestar, 3. godina

<table>
<tr><th colspan="3">Jedinične operacije u ekoinženjerstvu</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nositelj</td><td>prof. dr. sc. Gordana Matijašić
prof. dr. sc. Aleksandra Sander</td></tr>
<tr><td colspan="2">ECTS bodovi</td><td>7.0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Sati nastave</td><td>Predavanja</td><td>45</td></tr>
<tr><td>Seminari</td><td>15</td></tr>
<tr><td>Laboratorijske vježbe</td><td>15</td></tr>
<tr><td colspan="3">Opis predmeta</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cilj kolegija</td><td>Upoznati studente s metodama karakterizacije grubodisperznih sustava, pretvorbama koje nastaju uslijed mehaničkog djelovanja, te njihovim utjecajem na odziv pojedinih procesa separacije ili procese promjene stanja izmiješanosti.
Pružiti studentima znanje koje im omogućava procjenu i odabir optimalnog toplinskog separacijskog procesa te osnove dimenzioniranja opreme, uz osvrt na uštedu energije i ekološki aspekt.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Izvedbeni program kolegija</td><td>1. Uvod u jedinične operacije. Mehanički i toplinski separacijski procesi. Osnove mehaničkih makroprocesa. Karakterizacija disperznih sustava.
Seminar – zadaci: karakterizacija grubodisperznih sustava.
2. Osnove mehaničke separacije. Taloženje u polju gravitacijske sile. Izbor opreme.
Seminar – zadaci: Taloženje.
3. Taloženje u polju centrifugalne sile. Izbor taložnih centrifuga.
4. Kolokvij I: Karakterizacija disperznih sustava, ta
5. Filtracija i centrifugalna filtracija. Izbor opreme za filtraciju.
Seminar – zadaci: Filtracija.
Laboratorij: Vježba 1: Filtracijski test
6. Miješanje kapljevina i suspenzija. Dizajniranje sustava za miješanje. Osnove miješanja prašaka.
Seminar – zadaci: Miješanje.
7. Osnove procesa promjene stanja disperznosti. Kinetika usitnjavanja. Izbor opreme.
Seminar – zadaci: Usitnjavanje.
Laboratorij: Vježba 2: Usitnjavanje
8. Kolokvij II: Filtracija, miješanje, usitnjavanje.
9. Pregled i osnove toplinskih separacijskih procesa. Izmjenjivači topline
Seminar – zadaci: izmjenjivači topline
10. Izmjenjivači topline. Isparavanje. Metode uštede energije kod isparavanja. Pregled uređaja.

Seminar – zadaci: isparivači
11. Kristalizacija. Kinetika (mehanizmi nukleacije i rasta). Pregled uređaja.
Seminar – zadaci: kristalizacija
Laboratorij: Vježba 3: Izmjenjivač topline s plivajućom glavom
12. Sušenje. Kinetika (matematički opis procesa). Metode uštede energije. Pregled uređaja.
Seminar – zadaci: sušenje
13. Kolokvij III: Izmjenjivači topline, Ispravanje, Kristalizacija, Sušenje
Destilacija. Načini provedbe. Dizajn kolona (visina, promjer, broj jedinica prijenosa).</td></tr>
</table>

	Seminar – zadaci: destilacija Laboratorij: Vježba 3: Rektifikacija 14. Apsorpcija. Kolonska apsorpcija. Pregled uređaja. Seminar – zadaci: apsorpcija 15. Ekstrakcija. Načini provedbe procesa. Pregled uređaja. Seminar – zadaci: ekstrakcija Laboratorij: Vježba 4: Šaržna ekstrakcija Kolokvij IV: Destilacija, Apsorpcija, Ekstrakcija
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: Svi predmeti 1. nastavne godine, Prijenos tvari i energije, Bilanca tvari i energije. Odslušani predmeti: Mehanika fluida.
Preduvjeti za polaganje predmeta	Položeni predmeti: Svi predmeti 1. nastavne godine, Prijenos tvari i energije, Bilanca tvari i energije. Odslušani predmeti: Mehanika fluida. Prisutnost na nastavi (predavanja i seminari) – 75 %. Pozitivna ocjena iz laboratorijskih vježbi.
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Stjecanje znanja potrebnih za analize koje omogućavaju raščlanjivanje složenih procesa na jednostavnije jedinice (operacije mehaničkog i toplinskog procesnog inženjerstva).
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje nastave (predavanja, seminari i vježbe). Prisutnost na nastavi (predavanja i seminari) – 75 %. Pisanje referata, domaćih zadaća i seminarskih zadataka.
Način izvođenja nastave	Predavanja, seminari, laboratorijske vježbe.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Ulazni kolokvij iz laboratorijskih vježbi. 4 pismene provjere znanja (kolokviji) (3 ili 4 numerička zadatka; za prolaz potrebno 50 %). Studenti mogu ispraviti samo jedan negativan kolokvij. Nakon položenog pismenog ispita studenti imaju usmeni ispit. Pismeni ispit (4 numerička zadatka; za prolaz potrebno 50 % iz dijela mehaničkog procesnog inženjerstva i 50 % iz dijela toplinskog procesnog inženjerstva). Usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa na razini Sveučilišta.
Ishodi učenja kolegija	1. Analizirati toplinske separacijske procese i izmjenjivače topline 2. Identificirati kada je potrebno korištenje energije (topline) i/ili pomoćne komponente za odvijanje pojedinog separacijskog procesa 3. Razlikovati mehanizme prijenosa tvari i topline koji se odvijaju u pojedinom separacijskom procesu, te odgovarajuće pojedinačne i ukupne otpore prijenosu 4. Napraviti dijagrame kumulativne i diferencijalne raspodjele veličina čestica. 5. Analizirati mehaničke separacijske procese i mehaničko miješanje. 6. Analizirati energetski i kinetički aspekt procesa usitnjavanja. 7. Riješiti eksperimentalne zadatke kako bi se procijenili parametri potrebni za dizajn procesa i komentirati dobivene rezultate.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Prepoznati temeljne elemente ekoinženjerstva u fenomenima transporta i bilancama tvari i energije, jediničnim operacijama koje se primjenjuju u zaštiti okoliša, reaktorima i bioreaktorima, termodinamici. 2. Upotrijebiti osnovne laboratorijske vještine i pravila rada u fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim laboratorijima. 3. Definirati jednostavne probleme u području ekoinženjerstva radi njihovog rješavanja.

	4. Teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada. 5. Prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku.
Obvezna literatura	1. A. Sander, Jedinične operacije u ekoinženjerstvu – Toplinski separacijski procesi, Interna skripta, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, 2011. 2. G. Matijašić, Jedinične operacije u ekoinženjerstvu – Mehanički separacijski procesi, Interna skripta, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, 2016. 3. M. Rhodes, Introduction to Particle Technology, J. Wiley&Sons, 2008. 4. K. Satler, H. J. Feindt, Thermal Separation Processes – Principles and Design, VCH Verlagsgesellschaft, 1995. 6. A. Rushton, A. S. Ward, R. G. Hodlich, Solid – Liquid Filtration and Separation Technology, VCH Weinheim, 1996. 7. J. D. Seader, E. J. Henley, Separation Process Principles John Wiley & Sons, 2006. 8. G. Matijašić, Uvod u mehaničko procesno inženjerstvo, HDKI i FKIT, 2022.

Tehnička termodinamika		
Nositelj		doc. dr. sc. Anita Šalić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Cilj kolegija Tehnička termodinamika je pružiti studentima temeljno razumijevanje osnovnih principa termodinamike i njihove primjene u različitim procesima. Kolegij je usredotočen na termodinamiku kao ključno područje u inženjerskim disciplinama, posebno u području energetike, strojarstva, kemijskog inženjerstva i drugim srodnim područjima.
Izvedbeni program kolegija		1. Osnovne termodinamičke veličine 2. Toplinske veličine stanja 3. Energetske veličine u termodinamičkim procesima 4. Osnovni zakoni termodinamike 5. Promjene stanja idealnih plinova 6. Vlažni zrak 7. Procesi kompresije i ekspanzije 8. Kružni procesi 9. Procesi u postrojenjima s plinskim turbinama 10. Procesi u motorima s unutrašnjim izgaranjem 11. Proces s parom 12. Procesi s niskim temperaturama 13. Termodinamika i održivost: utjecaj na okoliš i energetska učinkovitost 14. Termodinamika obnovljivih izvora energije 15. Termodinamika u industriji: primjena u proizvodnim procesima
Preduvjeti za upis predmeta		Odslušani predmeti: Osnove strojarstva, Fizika II, Matematika II
Preduvjeti za polaganje predmeta		-
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Usvajanje specifičnih znanja potrebnih za rješavanje praktičnih termodinamičkih problema.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Studenti su dužni prisustvovati predavanjima i seminarima. Studenti imaju pravo polagati ispit preko parcijalnih kolokvija.

Način izvođenja nastave	Predavanja i seminari
Način provjere znanja i polaganja ispita	Parcijalni kolokviji ili pismeni/usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Razumjevanje osnovnih načela termodinamike 2. Primjena termodinamike u različitim tehničkim sustavima 3. Analiza termodinamičkih procesa 4. Kritičko razmišljanje i rješavanje problema 5. Primjena termodinamike u održivom razvoju
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. prepoznati temeljne elemente ekoinženjerstva u fenomenima transporta i bilancama tvari i energije, jediničnim operacijama koje se primjenjuju u zaštiti okoliša, reaktorima i bioreaktorima, termodinamici 2. razviti svijest i sposobnost provedbe preventivnih mjera zaštite okoliša 3. prikupiti informacije iz različitih izvora potrebne za praćenje stanja i zaštitu okoliša te upravljanje vodama, zrakom, tlom, otpadom i energijom 4. modelirati procese koji se odvijaju u okolišu ili u interakciji s okolišem koristeći odgovarajuće računalne baze podataka i programe 5. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
Obvezna literatura	1. Šalić: Nastavni materijali na mrežnim stranicama Fakulteta, 2023. 2. Budin, R. Mihelić Bogdanić, A. Osnove tehničke termodinamike, Školska knjiga Zagreb, 2012. 3. Bošnjaković, F. Nauka o toplini, Graphis Zagreb 2012. 4. Halasz, B. Uvod u termodinamiku, FSB Zagreb, 2012. 5. Hnatko, E. Osnove termodinamike i termotehnike, FSB Slavonski brod, 2021

Sustavi upravljanja okolišem		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Marin Kovačić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s ciljevima, metodologijom i strukturom sustava upravljanja okolišem. Dati pregled znanja i vještina potrebnih za razvoj korištenje alata održivog razvoja.
Izvedbeni program kolegija		1. Preventivni pristup u zaštiti i upravljanju okolišem. Načela i elementi održivog razvoja. Uvod u sustave upravljanja okolišem temeljene na Demingovom ciklusu. 2. Osnovne definicije i pojmovi. Pregled serije normi ISO 14000. Ciljevi normizacije. Pozitivni učinci uvođenja sustava upravljanja okolišem. 3. Temeljne funkcije i težište sustava upravljanja okolišem. Struktura, osnovni elementi sustava upravljanja okolišem i koncept trajnog poboljšavanja. 4. Zahtjevi norme ISO 14001 za sustave upravljanja okolišem. Politika okoliša. Opći i pojedinačni ciljevi. Primjeri utvrđivanja „smart“ ciljeva.

	5. Elementi procesa planiranja. Aspekti i utjecaji na okoliš. Identifikacija zakonskih zahtjeva i značajnih aspekata okoliša. Kompetentnost i komunikacija. Primjeri. 6. Dokumentacija sustava upravljanja okolišem. Važnost upravljanja dokumentacijom. Razlika između dokumenata i zapisa. Primjeri. 7. Pripravnost i odziv na izvanredne situacije. Analiza procesa i aktivnosti, aspekata, te mogućih utjecaja na okoliš na primjeru odabrane proizvodnje. 8. Identifikacija neusklađenosti i odgovarajućih korektivnih i preventivnih radnji. Nezavisno ocjenjivanje. Određivanje aspekata i značajnih aspekata na primjeru uslužne djelatnosti. 9. Čistija proizvodnja (ČP); poveznica sustava upravljanja okolišem sa aktivnostima Strategije gospodarenja, otpad u ČP. Identifikacija uzroka nastajanje otpada i pripadajućih preventivnih mjera ČP. Metodologija čistije proizvodnje. Primjeri. 10. Program odgovorna briga. Načela i smjernice. Primjeri poveznica elemenata Odgovorne brige sa ostalim sustavima upravljanja okolišem. 11. Osnovni elementi i struktura Procjene životnog ciklusa, LCA kao alata održivog razvoja. 12. Određivanje cilja i opsega LCA. Inventurna analiza. Primjeri. 13. Kategorije utjecaja. Metodologija LCA. Primjeri. 14. Instrumenti zaštite okoliša. Eko-označavanje. Primjeri. 15. Koncept eko-učinkovitosti. Značajke i struktura procjene eko-učinkovitosti uz korištenje LCA.
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Razumijevanje i primjena proaktivnog pristupa u očuvanju i zaštiti okoliša. Poznavanje mogućnosti trajnog poboljšavanja učinaka na okoliš primjenom sustava upravljanja okolišem i LCA metodologije.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje predavanja i seminara. Aktivno sudjelovanje u raspravama i analizama primjera iz prakse. Samostalna priprema i izlaganje seminarskog rada.
Način izvođenja nastave	Predavanja Seminari Konzultacije prema potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	Parcijalni ispiti (kolokviji) 2 Pismeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Povezati koncept trajnog poboljšavanja s metodologijom sustava upravljanja okolišem 2. Analizirati procese i aktivnosti i izdvojiti značajne aspekte okoliša 3. Identificirati uzročno posljedičnu vezu aspekata i utjecaja na okoliš 4. Prepoznati kategorije uzroka nastajanja otpada i odgovarajućih preventivnih mjera čistije proizvodnje 5. Skicirati ulazne i izlazni tokove energije i tvari povezanih s proizvodom, uslugama ili procesima primjenom LCA metodologije
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Razviti svijest i sposobnost provedbe preventivnih mjera zaštite okoliša

	2. Povezati stečena znanja u zaštiti, kontroli i praćenju stanja okoliša te unaprjeđenju i upravljanju okolišem 3. Prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
Obvezna literatura	Nastavni materijali s predavanja dostupni na stranicama kolegija https://www.fkit.unizg.hr/predmet/suo

Upravljanje zrakom, vodama i tlom		
Nositelj		prof. dr. sc. Marija Vuković Domanovac
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje s negativnim procesima koji utječu na sve resurse u okolišu – zrak, voda i tlo. Održivi okoliš – zaštita resursa i sprječavanje onečišćenja. Zakonodavstvo.
Izvedbeni program kolegija		1. Utjecaj onečišćenja na sastavnice okoliša i čovjeka 2. Izvori onečišćenja zraka 3. Uzorkovanje čestica, plinova i dima u zatvorenom i otvorenom prostoru 4. Mjerenje onečišćujućih tvari u atmosferi i analiza podataka 5. Buka i zaštita od buke 6. Izvori, mjerenje i metode smanjivanja buke 7. I. kolokvij 8. Vodni resursi – upravljanje i zaštita 9. Priprema vode za piće 10. Obrada otpadnih voda i odlaganje mulja 11. Industrijske otpadne vode 12. Procesi pri formiranju tla, plodnost i erozija tla 13. Proizvodna, fiziološka i ekološka funkcija tla i Iskorištavanje zemljišta 14. Remedijacija tla i podzemnih voda 15. II. kolokvij Seminari: Analiza slučaja "Case studies" iz područja zaštite zraka, buke, vode i tla uz zakonske propise iz područja zaštite okoliša. Terenska nastava: posjet ustanovi koja radi u području zaštite jedne od sastavnica okoliša.
Preduvjeti za upis predmeta		Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine, Zaštita okoliša, Fizikalna kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Razumijevanje značaja upravljanja sastavnicama okoliša. Steći će temeljna znanja o ekoinženjerskom planiranju i analizi utjecaja onečišćenja na okoliš te kako ukloniti nastala onečišćenja odnosno spriječiti štete u okolišu s ciljem održivog razvoja.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Redovito pohađanje predavanja. Tijekom semestra piše se dva kolokvija. Seminarski rad iz odabrane teme predati u pismenom obliku i usmeno ukratko prezentirati cijeloj grupi. Terenska nastava je, ukoliko se organizira, obvezna.
Način izvođenja nastave		Predavanja, seminari, terenska nastava
Način provjere znanja i polaganja ispita		Kontinuirana provjera znanja kroz dva kolokvija nakon odslušanih nastavnih cjelina. Studenti koji ne ostvare potrebni broj bodova putem kolokvija, polažu pismeni i usmeni dio ispita na redovnom ispitnom roku.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. kategorizirati uzročnike i izvore onečišćenja, zraka, voda i tla te buke 2. izdvojiti mjerljive pokazatelje za procjenu stanja resursa u okolišu 3. predvidjeti mogućnost zaštite zraka, voda i tla i uskladiti s preventivnim mjerama sprječavanja ili smanjenja negativnih utjecaja 4. razlikovati mjere za sprječavanje i sanaciju nastalih onečišćenja 5. integrirati zakonodavstvo iz područja zaštite i očuvanja prirodnih sastavnica okoliša u ekoinženjerskom planiranju
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. prikupiti informacije iz različitih izvora potrebne za praćenje stanja i zaštitu okoliša te upravljanje vodama, zrakom, tlom, otpadom i energijom 2. povezati stečena znanja u zaštiti, kontroli i praćenju stanja okoliša te unaprjeđenju i upravljanju okolišem 3. primijeniti zakonske propise iz podrucja zaštite okoliša 4. predvidjeti krizne situacije, što uključuje predlaganje odgovarajućih metoda prevencije
Obvezna literatura	1. A. Wellburn, Air Pollution and Climate Change, Longman Scientific & Technical with John Willey & Sons, New York, 1994. 2. E.A. Fitzpatrick, An Introduction to Soil Science, 1995, Longman Scientific & Technical, Essex. 3. T.J.Casey, Unit Treatment Processes in Water and Wastewater Engineering, John Wiley & Sons, New York, 1997. 4. J.A. Salvato, et al: Environmental Engineering, John Wiley&Sons, Hoboken, New Jersey, 2003. 5. M. Vuković Domanovac, Nastavni materijali za kolegij Upravljanje zrakom, vodama i tlom na web stranici FKIT-a.

Upravljanje otpadom		
Nositelj		prof. dr. sc. Hrvoje Kušić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s problematikom otpada, načinima njegova nastajanja, vrstama otpada te mogućnostima smanjenja, vrednovanja, obrade i konačnog odlaganja.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod. Otpad, osnovni pojmovi. Seminar: Studenti u grupama sami obrađuju teme seminarskih zadataka zadanih od strane predmetnog nastavnika i asistenta prilikom čega se upoznaju sa problematikom otpada, načinima njegova nastajanja, vrstama otpada te mogućnostima smanjenja, vrednovanja, obrade i konačnog odlaganja kroz primjere iz prakse. 2. Klasifikacija otpada prema mjestu nastajanja 3. Klasifikacija otpada prema svojstvima. 4. Zakonodavstvo RH za područje gospodarenja otpadom. Strategija i Plan gospodarenja otpadom u RH Seminar: zadatak 1

	5. Održivi razvoj i upravljanje otpadom. 6. Čistija proizvodnja: načela, metodologija. Seminar: zadatak 2 7. Hijerarhija upravljanja otpadom, preventivne strategije. Seminar: zadatak 3 8. Otpad u kemijskoj industriji: uzroci i mjesta nastajanja, načini smanjenja. Seminar: zadatak 4 9. Komunalni i industrijski otpad. Inertni i neopasni otpad. Seminar: zadatak 5 10. Opasni otpad. Posebne kategorije otpada Seminar: zadatak 6 11. Cirkularna ekonomija i mjere postupanja s otpadom 12. Prikupljanje otpada, razvrstavanje, recikliranje. Seminar: zadatak 7 13. Odlaganje otpada i odlagališta otpada. Seminar: zadatak 8 14. Procjedne vode odlagališta otpada i njihova obrada Seminar: zadatak 9 15. Metode obrade otpada. MBO TTO
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Razumijevanje problema otpada i usvajanje osnovnih načela upravljanja otpadom i mjera postupanja s različitim tipovima otpada.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	1. prisustvovanje na predavanjima 2. seminarski rad
Način izvođenja nastave	predavanja, seminar, terenska nastava
Način provjere znanja i polaganja ispita	3 kolokvija, pismeni ispit i/ili usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Povezati probleme zaštite okoliša sa pitanjima nastajanja i upravljanja otpadom 2. Analizirati hijerarhiju upravljanja otpadom sukladno načelima održivog razvoja 3. Predložiti mogućnosti smanjenja nastajanja otpada obzirom na uzroke nastajanja 4. Kategorizirati vrste otpada i njihove karakteristike 5. Uskladiti mjere postupanja s otpadom obzirom na njegove karakteristike
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Prepoznati temeljne elemente ekoinženjerstva u fenomenima transporta i bilancama tvari i energije, jediničnim operacijama koje se primjenjuju u zaštiti okoliša, reaktorima i bioreaktorima, termodinamici 2. Razviti svijest i sposobnost provedbe preventivnih mjera zaštite okoliša 3. definirati jednostavne probleme u području ekoinženjerstva radi njihovog rješavanja 4. primijeniti zakonske propise iz područja zaštite okoliša
Obvezna literatura	1. H. Kušić, Nastavni materijali s predavanja dostupni na stranicama kolegija 2. B. Crittenden, S.Kolaczkowski, Waste Minimization; A Practical Guide, Institution of Chemical Engineers, Rugby, Warwickshire, UK, 1995. 3. T. D. Allen, K. S. Rosselot, Pollution Prevention for Chemical Processes, John Wiley & Sons, Inc., New York, USA 1997.

	4. R. S. Gupta, Environmental Engineering and Science, Government Institutes, Rockville, MD,USA, 1997. 5. www.mzoip.hr; www.azo.hr; www.apo.hr; www.fzoeu.hr; www.sciencedirect.com

Reaktori i bioreaktori		
Nositelj		prof. dr. sc. Zvjezdana Findrik Blažević izv. prof. dr. sc. Vanja Kosar
ECTS bodovi		7.0
Sati nastave	Predavanja	45
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Temeljni cilj se nalazi u jasnom razumijevanju osnova kemijskog reakcijskog inženjerstva, a studenti će se upoznati s temeljnim principima i potrebnom metodologijom za razvoj i izvedbu kemijskih reaktora i bioreaktora koji se koriste u zaštiti okoliša.
Izvedbeni program kolegija		1. Pojam procesnog prostora i kemijskog reaktora. Opće bilance množine tvari i energije. Primjeri na seminaru 2. Idealni tipovi reaktora i njihovi matematički modeli. Primjeri na seminaru 3. Kinetički modeli reakcija u homogenim i heterogenim sustavima. Primjeri na seminaru Prva provjera znanja: Zavisnost brzine kemijske reakcije o temperaturi i teorijska pitanja sa dosadašnjim gradivom 5. Osnovne grupe reaktora za provedbu reakcija u homogenim i heterogenim sustavima. Primjeri na seminaru 6. Eksperimentalne metode u kinetičkim istraživanjima. Integralna, diferencijalna i izmijenjena diferencijalna metoda. Primjeri na seminaru 7. Druga provjera znanja-Integralna metoda procijene parametara i teorijska pitanja vezano uz drugi dio gradiva iz kemijskih reaktora 7. Pojam i značajke biološkog materijala 8. Biokatalizatori i biokataliza 9. Enzimska reakcijska kinetika. Primjeri na seminaru i u kompjuterskoj učionici. 10. Mikrobiološka kinetika. Primjeri na seminaru i kompjuterskoj učionici Treća provjera znanja 11. Pregled osnovnih tipova bioreaktora. Primjeri na seminaru i kompjuterskoj učionici 12. Aeracija i miješanje u biološkim sustavima. Primjeri na seminaru i kompjuterskoj učionici. 13. Četvrta provjera znanja
Preduvjeti za upis predmeta		Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine, Bilanca tvari i energije, Prijenos tvari i energije
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Po odslušanim predavanjima odnosno nakon polaganja ispita. student će biti u mogućnosti da primjeni stečeno znanje pri rješavanju jednostavnijih problema u području kemijskog reakcijskog inženjerstva i bioreakcijskog inženjerstva. Imat će sposobnost pri praćenju i vođenju osnovnih tipova reaktora i bioreaktora u industrijskim procesima i bioprocesima.

Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	studenti su obvezni nazočiti predavanjima i seminarima studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja i kolokvijima domaće zadaće
Način izvođenja nastave	predavanja seminari numeričke vježbe u kompjuterskoj učionici konzultacije prema potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	4 obvezne pismene provjere znanja tijekom semestra (po dvije provjere iz Reaktora i Bioreaktora, studentima je omogućeno stjecanje ocjene nakon provedenih provjera prema dogovorenom kriteriju) Studenti koji nisu zadovoljni ocjenom ili nisu skupili dovoljan broj bodova na provjerama znanja tijekom semestra pristupaju redovitim ispitnim rokovima (pismeni i usmeni dio).
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. definirati procesne veličine i parametre kemijskog reaktora bioreaktora 2. izvesti kinetičke modele na osnovi fizičke slike procesa ili provedenog kinetičkog eksperimenta 3. razlikovati kinetiku reakcija u homogenim odnosno heterogenim sustavima 4. razlikovati katalizatore i biokatalizatore prema strukturi, funkciji i uvjetima korištenja 5. razlikovati reaktore i bioreaktore prema izvedbi 6. postaviti matematičke modele procesa s kemijskim i biokemijskim reakcijama u različitim tipovima reaktora (kinetički i reaktorski model) 7. rješavati analitički i numerički (simulirati) matematičke modele kemijskih i biokemijskih reakcija u različitim tipovima reaktora 8. procijeniti vrijednosti kinetičkih parametara modela na temelju zadanih eksperimentalnih podataka pomoću računalnog programa SCIENTIST
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. prepoznati temeljne elemente ekoinženjerstva u fenomenima transporta i bilancama tvari i energije, jediničnim operacijama koje se primjenjuju u zaštiti okoliša, reaktorima i bioreaktorima, termodinamici 2. definirati jednostavne probleme u području ekoinženjerstva radi njihovog rješavanja 3. modelirati procese koji se odvijaju u okolišu ili u interakciji s okolišem koristeći odgovarajuće računalne baze podataka i programe
Obvezna literatura	1. Gomzi, Z. Kemijski reaktori, HINUS, Zagreb, 1998. J.E.Bailey, D.F.Ollis, Biochemical Engineering Fundamentals, McGraw-Hill, 1986. 2. K.van't Riet, J.Tramper, Basic Bioreactor Design, M.Dekker, New York, 1991. 3. H.W.Blanch, D.S.Clark,Biochemical Engineering, Marcel Dekker, New York, 1996. 4. H.S.Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1998.

Obvezni kolegiji 6. semestar, 3. godina

<table>
<tr><th colspan="3">Analiza i modeliranje ekoprocesa</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nositelj</td><td>doc. dr. sc. Anita Šalić; prof. dr. sc. Bruno Zelić</td></tr>
<tr><td colspan="2">ECTS bodovi</td><td>6.0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Sati nastave</td><td>Predavanja</td><td>45</td></tr>
<tr><td>Seminari</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Laboratorijske vježbe</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="3">Opis predmeta</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cilj kolegija</td><td>Primjena modela procesa u procjeni parametara i nemjerljivih stanja procesa, optimiranju procesa, prijenosu rezultata simulacija modela za laboratorijsko mjerilo u poluindustrijsko i industrijsko mjerilo, upravljanju i nadzoru procesa i očuvanju kakvoće proizvoda.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Izvedbeni program kolegija</td><td>1. Osnovni pojmovi o sustavu. Osnovne definicije modela. Podjela modela: analitički i neanalitički, deterministički i stohastički, distribuirani i usredotočeni, linearni i nelinearni, statički i dinamički.
2. Primjene i primjeri modela. Inženjerska analiza fizikalnih, kemijskih, bioloških i procesa koji se odvijaju u okolišu – postavljanje i razvoj modela procesa: shema procesnih tokova, bilanca tvari i energije, parametri modela, numerička metode rješavanja modela, izbor računalnog jezika i/ili simulacijskog paketa, simulacije, primjena modela.
4. Linearizacija modela. Modeli nelinearnih sustava i njihovih stacionarnih stanja, te numeričke metode određivanja stacionarnih stanja nelinearnih sustava: Jacobijeva linearna iteracija, Newton-Raphsonova metoda, metoda sekante.
5. Modeli i simulacije dinamičkih sustava 1. i 2. reda. Analitička rješenja
6. Laplaceova transformacija i prijenosne funkcije.
7. Matematičke metode rješavanja sustava diferencijalnih jednadžbi: Eulerova metoda, Runge-Kutta metode, Rosenbrock metoda.
8. Metode diskretizacije: metoda konačnih razlika, metoda linija, kolokacije.
9. Procjena vrijednosti parametara modela, linearna i nelinearna regresijska analiza: metoda pokušaja i pogreške, metoda najmanjih kvadrata, simpleks metoda, Nelder-Mead metoda.
10. Analiza osjetljivosti modela, uvjet stabilnost. Simulacije modela.
11. Primjena rezultata simulacije modela pri optimiranju, projektiranju i vođenju procesa.
12. Planiranje pokusa i optimiranje procesa: evolucijsko optimiranje (EVOP), genetski algoritam, simpleks metoda, Rosenbrock metoda.
13. Praktični primjer 1. Proizvodnja pirogrožđane kiseline
13. Praktični primjer 2. Industrijska aerobna mikrobiološka obrada otpadnih voda
14. Praktični primjer 3. Obrada onečišćenog zraka procesa pocinčavanja
15. Praktični primjer 4. Prijenos zagađivala u poroznim sredinama</td></tr>
<tr><td colspan="2">Preduvjeti za upis predmeta</td><td>Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine, Osnove statistike okoliša i numeričke metode
Odslušani predmeti: Reaktori i bioreaktori</td></tr>
<tr><td colspan="2">Preduvjeti za polaganje predmeta</td><td>–</td></tr>
</table>

Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Usvajanje specifičnih znanja potrebnih za rješavanje praktičnih problema u analizi i modeliranju procesa primjenom kemijsko inženjerske metodologije.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su dužni prisustvovati predavanjima i seminarima u učionici za računala. Studenti imaju pravo polagati ispit preko parcijalnih kolokvija. Studenti su dužni izraditi seminarski zadatak.
Način izvođenja nastave	Predavanja i seminar u učionici za računala.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Parcijalni kolokviji ili pismeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. primijeniti načela održanja mase i energije na fizikalne, kemijske i biokemijske procese 2. definirati procesni prostor, granice sustava, te ulazne i izlazne veličine procesa 3. postavljati matematičke modele inženjerskih procesa i procesa koji se odvijaju u prirodi 4. primijeniti numeričke metode za rješavanje modela procesa 5. definirati plan pokusa 6. optimirati proces primjenom eksperimentalnih rezultata i rezultata simulacije modela procesa 7. primijeniti numeričke metode za optimiranje procesa
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. objasniti znanstvene temelje važne za ekoinženjerstvo, posebice temeljna znanja iz podrucja kemije, matematike, fizike, biologije i ekoinženjerstva 2. prepoznati temeljne elemente ekoinženjerstva u fenomenima transporta i bilancama tvari i energije, jedinicnim operacijama koje se primjenjuju u zaštiti okoliša, reaktorima i bioreaktorima, termodinamici 3. prikupiti informacije iz razlicitih izvora potrebne za pracenje stanja i zaštitu okoliša te upravljanje vodama, zrakom, tlom, otpadom i energijom 4. definirati jednostavne probleme u podrucju ekoinženjerstva radi njihovog rješavanja 5. povezati stecena znanja u zaštiti, kontroli i pracenju stanja okoliša te unaprjeđenju i upravljanju okolišem 6. objasniti postupke pri projektiranju sustava zaštite okoliša 7. predvidjeti krizne situacije, što ukljucuje predlaganje odgovarajucih metoda prevencije 8. modelirati procese koji se odvijaju u okolišu ili u interakciji s okolišem koristeci odgovarajuce racunalne baze podataka i programe 9. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
Obvezna literatura	1. B. Zelić: Nastavni materijali na mrežnim stranicama Fakulteta, 2009. 2. E. Holzbecher: Environmental Modeling using Matlab, Springer-Verlag, Berlin, 2007. 3. J. Mikleš, M. Fiklar: Process Modeling, Identification and Control, Springer-Verlag, Berlin, 2007. 4. I. Plazl, M. Lakner: Uvod v modeliranje procesov, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, 2004. 5. J.B. Snape, I.J. Dunn, J. Ingham, J.E. Prenosil: Dynamics of Environmental Bioprocesses, VCH, Weinheim, 1995.

	6. K.T. Valsaraj: Elements of Environmental Engineering, Thermodynamics and Kinetics, Lewis Publishers, Boca Raton, 2000. 7. W.W. Nazaroff: Environmental Engineering Science, John Wiley & Sons, New York, 2001.

Procesna oprema u ekoinženjerstvu		
Nositelj		prof. dr. sc. Domagoj Vrsaljko
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Omogućiti studentima bolje razumijevanje širokog spektra procesne opreme korištene u ekoinženjerstvu.
Izvedbeni program kolegija		1. Tehnička dokumentacija; osnovna pravila i norme pri prikazu i opisu elemenata procesne opreme, grafički simboli elemenata opreme u procesnim shemama. 2. Osnove mehaničkog ponašanja dijelova procesne opreme. Materijali za gradnju opreme, vrste svojstva i ispitivanje, odabir i pravilna primjena. 3. Laboratorijske vježbe: čvrstoća, tvrdoća, žilavost. 4. Pregled i klasifikacija elemenata (dijelova) procesne opreme u zaštiti okoliša, kombinirano s terenskom nastavom. Specifikacije i izbor opreme. Standardizacija i tipizacija opreme, optimizacija. Održavanje opreme. 2. Pogonski strojevi, prijenosnici i pogoni. 3. Pumpe, kompresori, puhala i ventilatori. 7. Cijevi, armature i oprema cjevovoda. 8. Spremnici i oprema za izmjenu topline. Sigurnost opreme, pogona i okoline. 9. Pregled i klasifikacija sustava procesne opreme u zaštiti okoliša. Strojevi i uređaji u obradi čvrstog otpada (transportne trake, pužni transporteri; buldožeri, kranovi, drobilice). 10. Oprema u pročišćavanju zraka (filtri, cikloni, skruberi). 11. Oprema u obradi voda (spremnici, taložnici, filtar preše, separatori ulja, miješala). 12. Peći, ložišta, spalionice. 13. Oprema za mehaničke i separacijske procese. 14. Mjerna oprema i instrumenti u zaštiti okoliša. Prikaz i analiza rezultata mjerenja. 15. Terenska nastava.
Preduvjeti za upis predmeta		Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Integralnim pristupom procesnoj opremi korištenoj u ekoinženjerstvu studenti stječu veće kompetencije za planiranje, upravljanje i održavanje opreme i postrojenja.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Obvezno prisustvovanje na nastavi – predavanjima, seminarima i vježbama te terenskoj nastavi; izrada i prezentacija seminarskih radova.
Način izvođenja nastave		Predavanja, prezentacije, posjeta karakterističnim postrojenjima.
Način provjere znanja i polaganja ispita		2 kolokvija ili pismeni ispit + usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija		Studentska anketa.

Ishodi učenja kolegija	1. komentirati osnovna pravila, simbole i norme pri prikazu, opisu i specifikacijama jednostavnijih elemenata procesne opreme 2. povezati osnovna načela inženjerske mehanike s jednostavnim dijelovima i sustavima procesne opreme 3. povezati osnovna svojstva i postupke ispitivanja inženjerskih materijala 4. povezati namjenu, konstrukcijska rješenja, svojstva i primjenu osnovnih elemenata i sklopova procesne opreme te ocijeniti njihove najznačajnije karakteristike 5. predložiti prikladne elemente i sklopove opreme sa stanovišta efikasnosti i ekonomičnosti
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. upotrijebiti osnovne laboratorijske vještine i pravila rada u fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim laboratorijima 2. prikupiti informacije iz različitih izvora potrebne za praćenje stanja i zaštitu okoliša te upravljanje vodama, zrakom, tlom, otpadom i energijom 3. definirati jednostavne probleme u području ekoinženjerstva radi njihovog rješavanja 4. objasniti postupke pri projektiranju sustava zaštite okoliša
Obvezna literatura	LITERATURA POTREBNA ZA POLAGANJE ISPITA: 1. D.Vrsaljko: Nastavni materijali objavljeni na mrežnim stranicama Fakulteta 2. I.Alfirević et al.: Inženjerski priručnik, Školska knjiga Zagreb, 1996. 3. M. Franz, Mehanička svojstva materijala, FSB, Zagreb, 1998. 4. Z. Herold: Uvod u inženjersku grafiku, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2003. 5. J. A. Salvato et al.: Environmental Engineering, J. Wiley & Sons, 2003. DOPUNSKA LITERATURA: 1. A.C. Hoffmann L.E. Stein: Gas Cyclones and Swirl Tubes, Springer Verlag Berlin, 2002. 2. A. Stodard et al.: Municipal Wastewater Treatment, J. Wiley & Sons, 2002. 3. N. P. Cheremisinoff, Handbook of Water and Wastewater Treatment Technologies, Butterworth-Heinemann, 2002. 4. Charles E. Thomas – Process Technology Equipment & Systems, Delmar, 2011. 5. Časopis Tehno-eko, stručni časopis za tehnologije u ekologiji, Springer Business Media Croatia. 6. Podaci, prospekti i Internetske stranice proizvođača opreme.

Procjena utjecaja na okoliš		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Marin Kovačić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Stjecanje znanja o svim koracima u postupku procjene utjecaja na okoliš. Upoznavanje sa zakonskim odredbama. Izrada studije u okviru seminara.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod. Vrste procjene utjecaja na okoliš: procjena na razini pojedinačnog zahvata (PUO) i strateška procjena utjecaja na

	okoliš (SPUO). Pravni okviri za PUO. Uključivanje zdravlja i sociološkog utjecaja u PUO. 2. Koraci u postupku procjene (screening i scoping, predviđanje utjecaja i njihovo vrednovanje, utvrđivanje mjera zaštite okoliša, priprema i ocjena studije o utjecaju na okoliš, odlučivanje, kontrola i analiza uspješnosti). Djelovanje nakon procjene: praćenje, nadzor, ocjena. 3. Djelovanje nakon procjene; praćenje, nadzor, ocjena. 4. Screening: ciljevi, metode i ideja provjere; primjeri pozitivne i negativne screening liste 5. Scoping: rezultati i metode. 6. Predviđanje utjecaja i njihovo vrednovanje: koraci (opis zatečenog stanja, tehnike predviđanja, sastavnice okoliša i metode predviđanja, nesigurnosti). 7. Opis zatečenog stanja, relevantni podaci o okolišu za pripremu PUO. 8. Inventar emisija. Usporedba varijantnih rješenja. Primjer. 9. Utjecaj različitih vrsta, tokova i metoda zbrinjavanja otpada. Postupci kvantificiranja. Primjer. 10. Alati PUO. Tehnike identificiranja i procjene utjecaja; mogućnosti i ograničenja. 11. Direktni, indirektni, kumulativni i interakcijski utjecaji na okoliš; karakteristike, tehnike procjene i ublažavanja. 12. Računalne metode u POU; kriteriji primjene i parametrizacija modela. Primjeri 13. Koncept značajnosti u procesu PUO; tipovi referentnih vrijednosti. 14. Ublažavanje utjecaja: Tipovi mjera i hijerarhija ublažavanja. Kriteriji odabira mjera zaštite okoliša. 15. Prednosti i nedostaci sudjelovanja javnosti i zahtjevi za učinkovitim sudjelovanjem u procjeni. Prezentacija procjene utjecaja na okoliš (PUO) putem studije utjecaja na okoliš (SUO), sadržaj i provjera SUO.
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Razumijevanje postupka procjene utjecaja na okoliš i izrade studije utjecaja na okoliš. Upoznavanje s tehnikama identifikacije i procjene utjecaja te mjerama zaštite okoliša.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje predavanja i seminara. Aktivno sudjelovanje u raspravama i analizama primjera iz prakse. Samostalna priprema i izlaganje seminarskog rada.
Način izvođenja nastave	Predavanja, seminari, konzultacije prema potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	Dva parcijalna ispita (kolokvija) Pismeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Usporediti svrhu i opseg SPUO i PUO te razlikovati njihov značaj u sustavu planiranja i odlučivanja u gospodarstvu sukladno načelima održivog razvoja. 2. Identificirati i povezati korake procesu procjene utjecaja na okoliš. 3. Kreirati inventar emisija temeljem tehničkog opisa planiranog zahvata 4. Identificirati tip utjecaja i predložiti odgovarajuće tehnike procjene 5. Ocijeniti varijantna rješenja

	6. Predložiti mjere mjera zaštite okoliša obzirom na značaj utjecaja na okoliš.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Razviti svijest i sposobnost provedbe preventivnih mjera zaštite okoliša. 2. Primijeniti zakonske propise iz područja zaštite okoliša. 3. Povezati stečena znanja u zaštiti, kontroli i praćenju stanja okoliša te unaprjeđenju i upravljanju okolišem. 4. Prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku.
Obvezna literatura	1. Nastavni materijali dostupni na stranicama kolegija 2. A. Gilpin, Environmental Impact Assessment; Cutting Edge for the 21st Century, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1995.

Upravljanje energijom		
Nositelj		prof. dr. sc. Igor Sutlović
ECTS bodovi		3.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Energija u suvremenom svijetu predstavlja jedno od temeljnjih pitanja za razvoj društva i civilizacije. Pri tome je potrebno naći kompromis između osiguranja dovoljnih količina energije I utjecaja na okoliš. Cilj kolegija je kroz upoznavanje s temeljnim principima senzibilizirati slušače za aktualne teme vezane uz energiju i okoliš.
Izvedbeni program kolegija		1. Povijesni pregled korištenja energije u Svijetu i Hrvatskoj. Utjecaj čovjeka na okoliš kroz povijest. 2. Podjela oblika energije na primarne, transformirane i korisne. 3. Podjela potrošnje energije. Statistički pokazatelji potrošnje energije u Svijetu I Hrvatskoj. 5. Scenariji potrošnje energije. 3A koncept, Accessibility (dostupnost) – održivost sustava i energetsko siromaštvo, Availability (raspoloživost) – sigurnost opskrbe i diverzifikacija opskrbe, Accepbility (prihvatljivost) – javno mnijenje. 6. Fosilna goriva. Nafta konvencionalna i nekonvencionalna. Porijeklo, zalihe, uporaba. 7. Prirodni plin. Konvencionalni i nekonvencionalni. Porijeklo, zalihe. Transport plinovodima. LNG tehnologija. 7. Ugljen. Porijeklo, zalihe, dobavni pravci, sastav, i uporaba. Utjecaj na okoliš i njegova budućnost u energetici. Tehnogije za čistije korištenje. 8. Izgaranje. Temeljna energetska pretvorba fosilnih goriva u toplinsku energiju. Stehiometrijski odnosi izgaranja za kruta, tekuća i plinovita goriva. 9. Hidroenergetska postrojenja. Instalirani kapaciteti u Svijetu i Hrvatskoj. Osnovni tipovi vodnih turbina i njihove osnovne konstrukcijske značajke. Pregled hidroenergetskih objekata u Hrvatskoj. Male hidroelktrane. 10. Strateški energetski infrastrukturni objekti u Hrvatskoj i njihov nacionalni i regionalni značaj. 11. Utjecaj energetskih pretvorbi na okoliš. Izgaranje fosilnih goriva i emisije ugljičnog dioksida. 12. Efekt staklenika: pojam, stanje iz predinstrijskog vremena i sada. Klimatske politike. Niskougljično društvo.

	13. Obnovljivi izvori energije. Statistički pokazateljii u Svijetu i Hrvatskoj. Podjela. Klimatske politike i obnovljivi izvori energije. 14. Karakteristike rada postrojenja koji koriste obnovljive izvore nergije. Financiranje obnovljivih izvora energije. Pregled najvažnijh izvedenih i planiranih projekata u Hrvatskoj. Biomasa. Bioplin i šumska biomasa. 15. Potrošnja energije u zgradarstvu. Struktura potrošnje energije. Potencijal uštede energije u tom sektoru.
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Razumijevanje osnovnih pojmova i principa i postizanje dovoljne razine znanja za praćenje tema vezanih uz utjecaj pretvorbe energije na okoliš.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Prisustvo nastavi sukladno članku 20., stavak (1) Pravilnika o studiranju na sveučilišnim prijediplomskim i diplomskim studijima Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu. Vođenje evidencije od strane nastavnika.
Način izvođenja nastave	Izravna izvedba predavanja i seminara.
Način provjere znanja i polaganja ispita	2 neobvezna kolokvija s računskim zadacima tijekom semestra uz mogućnost oslobađanja od pismenog dijela ispita. Polaganje ispita koji se sastoji od pismenog (računskog) i usmenog (teoretskog) dijela. Uvjet za pristupanje usmenom dijelu ispita je pozitivan rezultat na pismenom dijelu. Za prolaz na usmenom potrebno je ostvariti pozitvan rezultat.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Provođenje studentskih anketa online ili papir/olovka na kraju semestra. Stalna komunikacija sa studentima tijekom izvođenja nastave i održavanje konzultacija
Ishodi učenja kolegija	1. Na temelju povijesnih podataka ocijeniti trendove potrošnje energije. 2. Poznavati osnovne procese pretvorbe energije 3. Preporučiti načine smanjenja opterećenja okoliša zbog energetskih pretvorbi na lokalnoj razini. 4. Ocijeniti podudarnost ciljeva nacionalne I EU klimatske politike. 5. Prosuditi ulogu obnovljivih izvora u postizanju ciljeva klimatske politike.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. objasniti znanstvene temelje važne za ekoinženjerstvo, posebice temeljna znanja iz podrucja kemije, matematike, fizike, biologije i ekoinženjerstva 2. razviti svijest i sposobnost provedbe preventivnih mjera zaštite okoliša 3. definirati jednostavne probleme u podrucju ekoinženjerstva radi njihovog rješavanja 4. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku
Obvezna literatura	1. Nastavni materijali dostupni na mrežnoj stranici kolegija 2. Časopisi dostupni preko Sciencedirect sučelja (Renewable Energy, Energy and Environment i dr.), 3. Publikacije domaćih i svjetskih instituta dostupne putem interneta (Energija u Hrvatskoj, BP Staistical Review itd.)

Stručna praksa	
Nositelj	doc. dr. sc. Leonard Bauer; doc. dr. sc. Ivana Panžić
ECTS bodovi	0.0
Predavanja	0

Sati nastave	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	160
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Prema Pravilniku o obveznoj stručnoj praksi studenata prijediplomskih studija Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, čl. 2. st. 1., Stručna praksa utvrđuje se u trajanju od dvadeset radnih dana (160 sati).
Preduvjeti za upis predmeta		Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi		1. objasniti znanstvene temelje važne za ekoinženjerstvo, posebice temeljna znanja iz područja kemije, matematike, fizike, biologije i ekoinženjerstva 2. prepoznati temeljne elemente ekoinženjerstva u fenomenima transporta i bilancama tvari i energije, jediničnim operacijama koje se primjenjuju u zaštiti okoliša, reaktorima i bioreaktorima, termodinamici 3. upotrijebiti osnovne laboratorijske vještine i pravila rada u fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim laboratorijima 4. razviti svijest i sposobnost provedbe preventivnih mjera zaštite okoliša 5. prikupiti informacije iz različitih izvora potrebne za praćenje stanja i zaštitu okoliša te upravljanje vodama, zrakom, tlom, otpadom i energijom 6. definirati jednostavne probleme u području ekoinženjerstva radi njihovog rješavanja 7. povezati stečena znanja u zaštiti, kontroli i praćenju stanja okoliša te unaprjeđenju i upravljanju okolišem 8. primijeniti zakonske propise iz područja zaštite okoliša 9. objasniti postupke pri projektiranju sustava zaštite okoliša 10. predvidjeti krizne situacije, što uključuje predlaganje odgovarajućih metoda prevencije 11. modelirati procese koji se odvijaju u okolišu ili u interakciji s okolišem koristeći odgovarajuće računalne baze podataka i programe 12. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima 13. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada 14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku 15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

Završni rad		
Nositelj		
ECTS bodovi		8.0
Sati nastave	Predavanja	0
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	120
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Završni rad izrađuje se sukladno Pravilniku o izradi završnog/diplomskog rada i polaganju završnog/diplomskog ispita na sveučilišnim prijediplomskim i diplomskim studijima Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilista u Zagrebu

Izvedbeni program kolegija	Završni rad moze biti eksperimentalni ili pregledni, a može biti izrađen kao tehnološko, organizacijsko iIi laboratorijsko rješenje postavljenog zadatka
Preduvjeti za upis predmeta	Upisani svi predmeti 3. nastavne godine
Preduvjeti za polaganje predmeta	Završni rad polaže se sukladno Pravilniku o izradi završnog/diplomskog rada i polaganju završnog/diplomskog ispita na sveučilišnim prijediplomskim i diplomskim studijima Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilista u Zagrebu
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. objasniti znanstvene temelje važne za ekoinženjerstvo, posebice temeljna znanja iz područja kemije, matematike, fizike, biologije i ekoinženjerstva 2. prepoznati temeljne elemente ekoinženjerstva u fenomenima transporta i bilancama tvari i energije, jediničnim operacijama koje se primjenjuju u zaštiti okoliša, reaktorima i bioreaktorima, termodinamici 3. upotrijebiti osnovne laboratorijske vještine i pravila rada u fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim laboratorijima 4. razviti svijest i sposobnost provedbe preventivnih mjera zaštite okoliša 5. prikupiti informacije iz različitih izvora potrebne za praćenje stanja i zaštitu okoliša te upravljanje vodama, zrakom, tlom, otpadom i energijom 6. definirati jednostavne probleme u području ekoinženjerstva radi njihovog rješavanja 7. povezati stečena znanja u zaštiti, kontroli i praćenju stanja okoliša te unaprjeđenju i upravljanju okolišem 8. primijeniti zakonske propise iz područja zaštite okoliša 9. objasniti postupke pri projektiranju sustava zaštite okoliša 10. predvidjeti krizne situacije, što uključuje predlaganje odgovarajućih metoda prevencije 11. modelirati procese koji se odvijaju u okolišu ili u interakciji s okolišem koristeći odgovarajuće računalne baze podataka i programe 12. organizirati učinkoviti rad u laboratoriju, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima 13. teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada 14. prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku 15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

Izborni kolegiji 6. semestra, 3. godina

<table>
<tr><th colspan="3">Anorganska kemija I</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nositelj</td><td>izv. prof. dr. sc. Petar Kassal</td></tr>
<tr><td colspan="2">ECTS bodovi</td><td>5.0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Sati nastave</td><td>Predavanja</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Seminari</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Laboratorijske vježbe</td><td>30</td></tr>
<tr><td colspan="3">Opis predmeta</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cilj kolegija</td><td>Upoznavanje studenata sa svojstvima kemijskih elemenata i njihovim spojevima primjenom informacija o energiji ionizacije, elektronskom afinitetu, elektronegativnosti, standardnom redukcijskom potencijalu, ionskom radijusu i sl. Upoznavanje s trendovima promjene kemijskih i fizičkih svojstava spojeva unutar skupine i periode. Upoznavanje s nekim aspektima bioanorganske kemije, organometalnim spojevima, te teorijskim modelima struktura, industrijskim i analitičkim aspektima anorganske kemije. 1. Zakon periodičnosti i periodni sustav kemijskih elemenata. Promjene fizičkih i kemijskih svojstava unutar periode i unutar skupine, periodičnost kemijskih svojstava (elektronegativnost, energija ionizacije, elektronski afinitet, oksidacijski broj, standardni redukcijski potencijal), periodičnost fizičkih svojstava (talište, vrelište).</td></tr>
<tr><td colspan="2">Izvedbeni program kolegija</td><td>1. Zakon periodičnosti i periodni sustav kemijskih elemenata. Promjene fizičkih i kemijskih svojstava unutar periode i unutar skupine, periodičnost kemijskih svojstava (elektronegativnost, energija ionizacije, elektronski afinitet, oksidacijski broj, standardni redukcijski potencijal), periodičnost fizičkih svojstava (talište, vrelište).
2. Vodik
Opća svojstva i dobivanje, spojevi vodika pozitivnog i negativnog oksidacijskog stupnja (hidridi solnog, kovalentnog i metalnog karaktera) izotopi vodika i vodikova veza.
3. Elementi osamnaeste skupine (skupina plemenitih plinova)
Opća svojstva i dobivanja.
Spojevi ksenona i ostalih plemenitih plinova.
4. Elementi sedamnaeste skupine (skupina halogenih elemenata)
Osnovne karakteristike skupine, promjena fizičkih i kemijskih svojstava elemenata unutar skupine, promjene elektronegativnosti unutar skupine i trendovi promjene metalnih svojstava, svojstva spojeva oksidacijskih stanja: –1, 0, +1, +3, +4, +5, +7, pseudohalogenidi. Fizička i kemijska svojstva elemenata u skupini, kemijska reaktivnost i trendovi, svojstva oksokiselina i njihovih soli (halogenida, hipohalogenita, halogenata i perhalogenata).
5. Elementi šesnaeste skupine (skupina halkogenih elemenata).
Osobine i karakteristična svojstva skupine, pregled svojstava spojeva oksidacijskog stanja –2, –1, 0, +2, +3, +4, +6. Svojstva i dobivanje O_2, O_3 te struktura vode, vodikova peroksida i superoksida, oksokiselina sumpora, selenija i telurija, tiokiseline. Promjene redoks svojstava unutar skupine (elektronvolt ekvivalenti).
6. Elementi petnaeste skupine (dušikova skupina).
Osobine i karakteristična svojstva skupine, promjene elektronegativnosti unutar skupine i trendovi promjene svojstava. Pregled svojstava spojeva oksidacijskih stanja: –3, –1,</td></tr>
</table>

	0, +1, +3, +5. Dobivanje i svojstva amonijaka, dušične kiseline, hidrazina, N_2O, NO, NO_2, N_2O_3, N_2O_5. Dobivanja i svojstva fosfina, arsina stibina i bizmutina. Dobivanje i svojstva oksokiselina dušikove skupine elemenata. 7. Elementi četrnaeste skupine (ugljikova skupina) Osobine 14. skupine elemenata, karakteristični spojevi ugljika (dijamant, grafit, grafen, fuleren), CO, CO_2, Karakteristike spojeva negativnih stupnjeva oksidacije (karbidi). Osobine i svojstva spojeva silicija negativnog i pozitivnog oksidacijskog stanja, silicidi, silani, silikati. Karakteristična svojstva germanija, kositra i olova oksidacijskog stupnja +2 i +4, olovni akumulator. 8. Elementi trinaeste skupine (skupina bora). Osobine skupine i pregled svojstava elemenata unutar skupine. Karakteristični spojevi bora oksidacijskog stanja: +1, +2 i +3, boridi i borani. Dobivanje i svojstva borne kiseline, Aluminij, svojstva i dobivanje. Amfoternost $Al(OH)_3$, pasivnost aluminija, aluminosilikati. Osnovna svojstva galija i indija. 9. Elementi druge skupine (zemnoalkalijski elementi) Osobine skupine. Trendovi promjene fizičkih i kemijskih svojstava unutar skupine. Dobivanje sulfata, hidroksida i karbonata. 10. Elementi prve skupine (alkalijski elementi) Osnovna svojstva elemenata skupine. Trendovi promjene fizičkih i kemijskih svojstava unutar skupine, reakcije s vodom, dobivanje NaOH, $NaHCO_3$, NaCl i gipsa. 11. Dobivanja i karakteristična svojstva metala 12. Osnovna svojstva skandija, itrija i lantana, trendovi promjene kemijskih i fizičkih svojstava unutar skupine lantanida i aktinida. Osnovna svojstva četvrte i pete skupine elemenata, oksidi i sulfidi titanija cirkonija i hafnija, oksoanioni i kompleksi. 13. Osnovna svojstva vanadijeve, kromove i manganove skupine d-elemenata, kemijska reaktivnost i trendovi unutar skupine, oksidi, te najvažniji spojevi oksidacijskih stanja: 2, 3, 4, 5 i 6. 14. Osnovna svojstva željezove, kobaltove i niklove skupine elemenata (8, 9 i 10 skupina). Kemijska reaktivnost i trendovi kemijskih i fizičkih svojstava unutar trijada, oksidi, oksoanioni 15. Osnovna svojstva bakrove i cinkove skupine elemenata, dobivanja, reaktivnost i trendovi kemijskih i fizičkih svojstava unutar skupine, oksidacijska stanja 1, 2 i 3, halogenidi, oksidi, sulfidi, kompleksi, biokemija bakra. Vježbe: Vježba 1 – Dobivanje vodika reakcijom aluminija i natrijeva hidroksida – Dobivanje joda redukcijom kalijeva jodata – Dobivanje i svojstva kisika – Svojstva oksida i hidroksida metala – Preparacija natrijeva tiosulfata Vježba 2 – Dobivanje srebrova tiosulfata i njegov raspad – Dobivanje i svojstva dušika – Dobivanje amonijaka – Dobivanje natrijeva karbonata Vježba 3

	– Dobivanje olovnog(IV) oksida, olovni akumulator – Dobivanje olovnog(II) klorida – Dobivanje borne kiseline Vježba 4 – Dobivanje kalijeva aluminijeva sulfata dodekahidrata – Dobivanje bakrova(I) oksida – Dobivanje bakrova(I) klorida – Dobivanje tetraaminobakrova(II) sulfata monohidrata Vježba 5 – Dobivanje natrijeva kromata – Dobivanje kromova(III) oksida – Preparacija kalijeva kromova alauna – Taloženje i svojstva manganova(II) hidroksida – Dobivanje kalijeva manganata i kalijeva permanganata Vježba 6 – Redukcijske otopine vanadijevih soli u Jonesovom reduktoru – Preparacija željezova(II) sulfata heptahidrata – Taloženje i svojstva željezova(III) hidroksida – Dobivanje kalijeva željezovog(III) heksacianoferata(II) Vježba 7 – Preparacija Mohrove soli – Kompleksi kobalta – Dobivanje živina(I) jodida – Dobivanje živina(II) oksida Vježba 8 – Titracija otopine fosforne kiseline otopinom natrijeva hidroksida – Titracija srebrova nitrata otopinom kalijeva jodida
Preduvjeti za upis predmeta	Odslušan predmet: Opća kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta	Položen predmet: Opća kemija
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Upoznavanje sa svojstvima kemijskih elemenata i njihovim spojevima primjenom informacija o energiji ionizacije, elektronskom afinitetu, elektronegativnosti, standardnom redukcijskom potencijalu. Primjena teorija kemijske veze u nastajanju konkretnih spojeva. Primjena teorija kemijske veze u predviđanju svojstava kemijskih spojeva.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Prisutnost na predavanjima, laboratorijskim vježbama i međuispitima.
Način izvođenja nastave	Predavanja i eksperimentalni rad u laboratoriju
Način provjere znanja i polaganja ispita	ulazni kolokvij iz laboratorijskih vježbi Kontinuirane pismene provjere znanja tijekom semestra (minimalno 50 % bodova po svakoj provjeri a ukupno za prolaznu ocjenu 60 % ukupnog broja bodova) završene i pozitivno ocijenjene laboratorijske vježbe (8 vježbi) usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. iz elektronske konfiguracije skupine elemenata (s, p, d, f) prepoznati stabilna i manje stabilna (nestabilna) oksidacijska stanja. 2. na temelju podataka o elektronegativnosti elemenata zaključiti o stabilnosti hidrida i oksida tih elemenata. 3. na temelju podataka o standardnom redukcijskom potencijalu zaključiti kakvo je redoks ponašanje tvari u elementarnom stanju. 4. na temelju podataka o energiji ionizacije elemenata zaključi o reaktivnosti elemenata u elementarnom stanju.

	5. na temelju dijagrama energetskog nivoa molekulskih orbitala zaključiti o redu veze te magnetskim svojstvima molekule. 6. na temelju strukturne formule spoja prepoznati vrstu hibridizacije te predložiti geometrijski oblik molekule. 7. na temelju strukturne formule okso-kiselina procijeniti jakost kiseline. 8. na temelju elektron-volt dijagrama prepoznati stabilna i manje stabilna oksidacijska stanja, te identificirati oksidacijska stanja podložna disproporcioniranju. 9. na temelju podatka o standarnom redukcijskom potencijalu metala zakjučiti o produktima kemijskih reakcija metala s oksidirajućim i neoksidirajućim kiselinama. 10. povezati razliku elektronegativnosti elemenata u molekuli s intermolekulskim interakcijama, te utjecajem tih interakcija na promjenu fizičkih svojstava molekule (talište i vrelište). 11. na temelju kemijske formule spoja imenovati spoj te na temelju imena anorganskog spoja napisati formulu spoja.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	Primjena stečenog znanja u rješavanju stručnih problema unutar struke-kemijske tehnologije. Stečene vještina i znanja upotrijebiti za interpretaciju znanstvenih rezultata u području kemije i inž. materijala. Primjena stečenog znanja u procesu daljnjeg studiranje Stečena znanja i vještine mogu se dograđivati u procesu cijeloživotnog obrazovanja
Obvezna literatura	LITERATURA POTREBNA ZA POLAGANJE ISPITA: 1. I. Filipović i S. Lipanović: Opća i anorganska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1991. 2. N. N. Greenwood, A. Earnshaw: Chemistry of the Elements, Pergamon Press, Oxford, 2002. 3. D.F.Shriver and P.W. Atkins; Inorganic Chemistry, Oxford University Press, third edition, 1999. DOPUNSKA LITERATURA: 1. F.A. Cotton, G. Wilkinson, P:L:Gaus, Basic Inorganic Chemistry, 3th Ed., John Wiley & Sons, 1995.

Osnove strojarstva		
Nositelj		prof. dr. sc. Igor Sutlović
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	28
	Laboratorijske vježbe	2
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Predmet Osnove strojarstva pruža studentima osnovna strojarska i opća tehnička znanja kao i način pristupa problemima što će im biti korisno za ostale kemijsko inženjerske predmete na višim godinama studija kao i za kasniju primjenu u inženjerskoj praksi.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod u inženjersku grafiku; Osnovna pravila, dogovori i norme; 2. Grafički simboli u procesnim shemama i dijagramima; Osnovni koncepti kompjutorske grafike; 3. Temeljni principi tehničke mehanike; 4. Aktivne i reaktivne sile, uvjeti ravnoteže; 5. 5.Trenje u tehničkim sustavima;

	6. Unutrašnje sile i njihovo određivanje; 7. Pojam i vrste naprezanja, pomaci i deformacije; 8. Konstitutivne jednadžbe i elastične konstante materijala; 9. Posebni slučajevi opterećenja i naprezanja; 10. Osnovna svojstva tehničkih materijala; Mehanička svojstva i postupci ispitivanja; 11. Statička čvrstoća i izdržljivost, žilavost, dinamička čvrstoća, tvrdoća; 12. Vrste i uzroci grešaka u materijalu i načini ispitivanja; 13. Tehnološka svojstva i osnovni postupci obrade; Osnovne toplinske obrade; 14. Proračunsko, stvarno, dopušteno naprezanje, faktor sigurnosti; 15. Pregled i osnove dimenzioniranja jednostavnih elemenata procesne opreme.
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Usvajanje inženjerskog pristupa u rješavanju tehničkih problema, korištenje skica, dijagrama i shema i općenito grafičkog pristupa pri analizi problema
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Sudjelovanje u svim vidovima nastave, redovito pisanje domaćih zadaća, izrada referata s laboratorijske vježbe
Način izvođenja nastave	Predavanja, rješavanje brojčanih primjera na seminarima, vježba iz mehanike materijala u laboratoriju
Način provjere znanja i polaganja ispita	1. Načini provjere znanja – domaće zadaće – kolokviji/parcijalni ispiti 2. Načini polaganja ispita – kontinuirano praćenje i ocjenjivanje – pismeni ispit – usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. primijeniti osnovna pravila, dogovore i norme pri grafičkoj komunikaciji; 2. primijeniti načela inženjerske mehanike na jednostavne sustave; 3. definirati uzročno posljedičnu vezu između opterećenja, naprezanja i deformacija; 4. razlikovati osnovne načine opterećenja jednostavnih elemenata konstrukcija; 5. skicirati jednostavne modele mehaničkog proračuna dijelova opreme i postrojenja; 6. razumjeti osnovna svojstva i postupke ispitivanja inženjerskih materijala, kao i tehnološke postupke obrade i prerade.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	– prepoznati temeljne elemente ekoinženjerstva u fenomenima transporta i bilancama tvari i energije, jediničnim operacijama koje se primjenjuju u zaštiti okoliša, reaktorima i bioreaktorima, termodinamici – prikupiti informacije iz različitih izvora potrebne za praćenje stanja i zaštitu okoliša te upravljanje vodama, zrakom, tlom, otpadom i energijom – definirati jednostavne probleme u području ekoinženjerstva radi njihovog rješavanja – objasniti postupke pri projektiranju sustava zaštite okoliša – teorijski protumačiti rezultate eksperimentalnog rada – prikazati rezultate svoga rada u pismenom i usmenom obliku

Obvezna literatura	1. V.Filipan, I. Sutlović, Nastavni materijali na web stranici kolegija 2. I. Alfirević, Nauka o čvrstoći I, Tehnička knjiga, Zagreb, 1995. 3. M. Franz, Mehanička svojstva materijala, FSB, Zagreb, 1998. 4. B. Kraut: Krautov strojarski priručnik, Axiom, Zagreb, 2009. 5. Z. Herold: Uvod u inženjersku grafiku, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2003.

Matlab/Simulink		
Nositelj		prof. dr. sc. Nenad Bolf izv. prof. dr. sc. Željka Ujević Andrijić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Poučiti studente radu s programskim paketom MATLAB/Simulink i njegovim naprednim funkcijama u svrhu provedbi kemijsko-inženjerskih proračuna, modeliranja procesa te prikaza i analize mjernih podataka.
Izvedbeni program kolegija		1. MATLAB/Simulink simulacijski jezik visoke razine. Radno okružje i osnovne operacije. 1. Rad s matricama i poljima. Struktura podataka i programiranje. 2. Simulacija procesa i sustava primjenom MATLABa. Metode i alati za simulaciju. 3. Napredne funkcije MATLABa. Crtanje i grafički prikazivanje. Dvodimenzijski i tordimenzijska grafika. Animacije. 4. Osnove simboličkog računanja u MATLABu. Funkcije za simboličko računanje. Primjeri iz linearne algebre. Rješavanje simboličkih jednadžbi. Posebne funkcije. Rad u grafičkom okruženju. 5. Obrada mjernih podataka u Curve Fitting Toolboxu. Parametarsko i neparametarsko podešavanje. 6. Linearni i nelinearni postupci podešavanja. Statistički parametri kvalitete podešavanja. Rad u grafičkom okruženju. 7. Spline Toolbox. Provedba i primjena metoda regresijske analize. 8. Seminarski zadaci. Kolokvij. 9. Rad u System Identification Toolboxu. Razvoj dinamičkih modela procesa primjenom metoda identificiranja. Parametarski i neparametarski postupci identificiranja. Ocjena valjanosti modela. 10. Grafičko okruženje pri radu sa System Identification Toolboxom. Primjer identificiranja na temelju podataka iz realnog industrijskog procesa. 11. Osnovne Simulinka. Modeliranje, simuliranje i analiza dinamičkih sustava u grafičkom okruženju. Interakcija MATLAB-a i Simulinka. 12. Rad u grafičkom okruženju Simulinka. Izvedba i rad s modelima procesa, grafički prikaz, rad s blokovima. Analiza rezultata simuliranja. 13. Primjeri linearnih i nelinearnih sustava, kontinuirani i diskretni modeli, hibridni sustavi. 14. Rad na seminarskim zadacima. Analiza seminarskih zadataka. 15. Završni kolokvij.

Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: Opća kemija, Matematika I, Matematika II, Primjena i programiranje računala Odslušan predmet: Anorganska kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Stjecanje znanja i vještina za rad sa suvremenim softverskim paketima. Izvedba računalnih simulacija.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje nastave i računalnih vježbi. Izrada seminarskih zadataka.
Način izvođenja nastave	Predavanja i računalne vježbe.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Pismeni kolokvij i usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Rješavati sustave jednadžbi matričnim proračunom u programskom paketu 2. Primijeniti napredne funkcije za analizu i prikaz podataka 3. Izvoditi simboličke funkcije i proračune 4. Obrađivati i analizirati mjerne podatke pomoću alata Statistics, Curve Fitting, Spline i System Identification Toolbox 5. Razvijati modele procesa u grafičkom korisničkom sučelju primjenom Simulinka 6. Rješavati primjere kontinuiranih, diskretnih i hibridnih sustava
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Primjenjivati informacijsku tehnologiju i osnove programiranja 2. Identificirati, definirati i rješavati inženjerske probleme primjenom odgovarajuće metodologije rada i dostupnih programskih paketa 3. Primjenjivati matematičke metode, modele i softvere u rješavanju oglednih primjera 4. Numerički izračunati te primijeniti odgovarajući kriterij za ocjenu prihvatljivosti primijenjenih modela
Obvezna literatura	1. N.Bolf, Nastavni materijali na mrežnim stranicama FKIT-a, 2012. 2. MATLAB, The Language of Technical Computing, The MathWorks, Inc., 2002. 3. S.T. Karris, Introduction to Simulink with Engineering Applications, Orchard Publications, 2006. 4. F. Gustafsson, N. Bergman, MATLAB for Engineers Explained, Springer, 2003. 5. A. Constantinides, N. Mostoufi, Numerical Methods for Chemical Engineers with MATLAB Applications, Prentice Hall, 1999. 6. B. Finlayson, Introduction to Chemical Engineering Computing, John Wiley & Sons, 2006. 7. P.C. Chau, Process Control: A First Course with MATLAB, Cambridge University Press, 2002

Mjerenja i automatsko vođenje procesa		
Nositelj		prof. dr. sc. Nenad Bolf; doc. dr. sc. Srečko Herceg
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		

Cilj kolegija	Poučiti studente o procesnim mjerenjima i mjeriteljskoj infrastrukturi te temeljima i primjeni automatskog vođenja procesa u kemijskom inženjerstvu.
Izvedbeni program kolegija	Mjerenje u procesu. Mjerno osjetilo i pretvornik. Načela djelovanja i podjela mjernih pretvornika. Značajke mjernih pretvornika i mjerila. Umjeravanje i sljedivost, mjerna pogreška i mjerna nesigurnost. Obrada i prijenos mjernih signala. Primjeri projektiranja mjerne i ispitne opreme. Zakonsko mjeriteljstvo. Mjeriteljska infrastruktura. Mjerni i ispitni laboratoriji. Norme. Načela djelovanja mjernih osjetila i pretvornika temperature i tlaka. Načela djelovanja mjernih osjetila i pretvornika protoka i razine. Mjerna osjetila i pretvornici vodljivosti, vlažnosti i pH. Temelji teorije vođenja. Načini i metode vođenja procesa. Regulacijski krug. Elementi regulacijskog kruga. Komponente i djelovanje PID regulatora. Analiza i ugađanje regulacijskog kruga. Optimiranje rada regulacijskih krugova. Mjerenja i vođenje procesa primjenom računala i suvremenih regulatora. Organizacija i komponente sustava za vođenje. Primjeri vođenja iz procesne industrije. Vođenje kontinuiranih i šaržnih procesa. Projektiranje sustava za vođenje procesa. Primjeri izvedbe suvremenih sustava za vođenje procesa
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine, Numeričke i statističke metode, Prijenos tvari i energije, Bilanca tvari i energije, Mehanika fluida Odslušan predmet: Kemijsko inženjerska termodinamika
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Stjecanje znanja o metodama i suvremenim sustavima za mjerenje i automatskog vođenje procesa, izvedba računalnih simulacija, upotreba uređaja za mjerenja i vođenje procesa.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje nastave, izvještaji s laboratorijskih vježbi, seminarski zadaci.
Način izvođenja nastave	Predavanja i vježbe.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Pismeni i usmeni.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentske ankete.
Ishodi učenja kolegija	1. Odrediti dinamičke karakteristike procesa 2. Tumačiti značajke mjernih pretvornika i mjerila 3. Poznavati mjeriteljsku infrastrukturu, normizaciju i akreditaciju 4. Odabrati mjerne pretvornike protoka, temperature, tlaka, razine, koncentracije i drugih procesnih veličina 5. Projektirati i ugoditi jednostavni regulacijski krug 6. Poznavati komponente i djelovanje suvremenih sustava za vođenje procesa
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primjenjivati metodologiju kemijskog inženjerstva u razvoju procesa 2. primjenjivati matematičke metode, modele i tehnike u rješavanju zadataka 3. izvoditi procesna mjerenja i voditi procese 4. analizirati i optimirati procese kemijske i srodnih industrija

Obvezna literatura	1. Bolf, N. (2025.), Automatsko vođenje procesa, HDKI/ FKIT, Zagreb 2. Seborg, D. E., D. A. Mellichamp, T. F. Edgar, F.Y. Doyle (2010), Process Dynamics and Control, Willey, 3rd edition

Biokemija		
Nositelj		prof. dr. sc. Marijana Hranjec izv. prof. dr. sc. Dragana Vuk
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje studenata s molekularnom logikom biokemijskih procesa u živom organizmu te dinamikom sinteze i razgradnje prirodnih biomakromolekula: proteina, polisaharida, lipida i nukleinskih kiselina. Studiraju se načela staničnog metabolizma i principi regulacije i kontrole.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod – Biokemija kao znanost, veza između prirodnih i biomedicinskih znanja, proteini – raznolikost funkcija proteina i peptida, aminokiselinska građa proteina, peptidna veza, konformacija, dinamički aspekti strukture i funkcije proteina, temelji istraživanja i principi izolacije poteina. 2. Proteini s posebnim funkcijama – hemoglobin, modelni globularni protein, interakcije hemoglobina s ligandima, struktura, funkcija i regulacija, alosterija kooperativno vezanje kisika, mioglobin. 3. Razlike između monomera i tetramera. Fibrilarni proteini – kolagen, elastin. 4. Enzimi i temelji enzimske katalize – regulacija aktivnosti metabolički važnih enzima – strategija i mehanizmi, alosterička regulacija aktivnosti enzima, aktivatori i inhibitori, koenzimi i prostetske skupine: struktura i funkcija, proteini koji se vežu za DNA. 5. Stvaranje i pohrana metaboličke energije: metabolizam – osnovni pojmovi i svojstva. Metabolička razgradnja glukoze – tijek metaboličkog puta, kontrola i regulacija, alosterički regulirani enzimi, heksokinaza, fosfofruktokinaza, piruvat kinaza, stvaranje ATP, važnost oksidacije NADH i reakcija LDH. 6. Glukoneogeneza – neugljikohidratne metaboličke preteče glukoze, razlike glikolize i glukoneogeneze, biotin i karboksilacije, uloga oksaloacetata, regulacija glikolize i glukoneogeneze je recipročna, Cori ciklus i iskorištavanje laktata, utrošak energije u glukoneogenezi, Metabolizam fruktoze i galaktoze. 7. Oksidacijska dekarboksilacija piruvata, ciklus limunske kiseline. Stvaranje acetil-CoA iz piruvata, kompleks piruvat dehidrogenaze-koenzimi i prostetske skupine, sinteza citrata i pregled reakcija u ciklusu limunske kiseline, energijske promjene u rekcijama i kontrola odvijanja, ciklus je izvor biosintetskih preteča i energije za stanicu, anaplerotičke reakcije nadopunjavanja međuprodukata ciklusa. 8. Stanična bioenergetika, ciklus ATP, respiratorni lanac i oksidacijska fosforilacija. Redoks potencijali i promjena

	slobodne energije, unutrašnja membrana mitohondrija i lokalizacija respiracijskih multienzimskih kompleksa, kaskadna oksidacija koenzima NADH i FADH2 kisik je krajnji akceptor H+ i elektrona, crpke protona i stvaranje gradijenta H+, veza s fosforilacijom i sintezom ATP, ATP sintaza-mehanizam i građa, energijska iskoristivost kompletne oksidacije glukoze, regulacija iksidativne fosforilacije. 9. Put pentoza fosfata direktna oksidacija glukoze i nastajanje riboza-5- fosfata i NADPH. Transaldolaza i transketolaza povezuju put pentoza fosfata i glikolizu. 10. Metabolizam glikogena: glikogeneza i glikogenoliza, tijek i hormonska regulacija. Fosforilaza i fosforolitička razgradnja glikogena, enzimi za skidanje ogranaka, Sinteza UDP-glukoze. Hormonska regulacija sinteze i razgradnje. Kaskada reakcija i kontrola fosforilacije enzima, cAMP. Metabolizam glikogena u jetri i kontrola koncentracije glukoze u krvi. 11. Metabolizam masti: razgradnja triacilglicerola, b-oksidacija masnih kiselina, biosinteza masnih kiselina, biosinteza triacilglicerola.Urea ciklus i različiti načini izlučivanja dušika iz organizma, alaninski i glutaminski ciklus prijenosa dušika iz raznih tkiva u jetru, oksidacijska deaminacija glutamata, sinteza karbamoil fosfata i tijek urea ciklusa, kontrolni enzimi i utrošak energije u urea ciklusu, veza urea ciklusa i ciklusa limunske kiseline, mehanizam toksičnosti NH^{4+} iona u mozgu. 12. Metabolizam aminokiselina. Razgradnja aminokiselina i ciklus ureje. Transaminacija i razgradnja aminokiselina, mehanizam reakcije i uloga piridoksal fosfata u transaminaciji aminokiselina, serin i treonin dehidrataze, sudbina C-atoma razgrađenih aminokiselina, C-3, C-4 i C-5 obitelji, razgradnja razgranatih aminokiselina, razgradnja aromatskih aminokiselina i sinteza adrenalina, ketogene aminokiseline, biosinteza neesencijalnih aminokiselina, serin, glicin. 13. Nukleinske kiseline – građa, funkcija biosinteza i razgradnja.Struktura nukleotida, građa, biosinteza purinskih i pirimidinskih baza, sinteza deoksiribonukleotida, razgradnja purinskih baza i sinteza mokraćne kiseline, razgradnja pirimidina, osobine i replikacija DNA, građa i vrste RNA, sinteza proteina, tijek prijenosa genetičke informacije. 14. Informacija u biološkim sustavima. DNA – genetička uloga, struktura, organizacija genoma, kromosomi i geni. Pakiranje DNA i histoni. Konformacije DNA. Replikacija DNA, vjernost replikacije. Greške u DNA i njihov popravak. RNA u stvaranju i translaciji genetičke poruke. Sinteza i modifikacije funkcionalnih RNA molekula: mRNA i transkripcija, t-RNA, aktivacija i uloga u sintezi proteina, građa ribosoma i rRNA. 15. Genetička šifra i odnosi gena i proteina. Sinteza proteina. Kontrola ekspresije gena u prokariota: Lac-operon i Trp-operon. Kromosomi eukariota i kontrola ekspresije eukariotskih gena. Značenje introna i eksona.
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Nakon odslušanog kolegija student stječe sposobnost kritičkog promišljnja o biokemijskim procesima i metaboličkim reakcijama u različitim organima i tkivima koji su važni za razumjevanje fizioloških i patoloških procesa.

Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni nazočiti predavanjima. Studenti su obvezni nazočiti seminarima. Studenti su obvezni predati zadaće putem e-učenja.
Način izvođenja nastave	Predavanja (*ex cathedra*). Seminari (*ex cathedra*). Konzultacije prema dogovoru sa studentima.
Način provjere znanja i polaganja ispita	3 obvezne pismene provjere znanja tijekom semestra (60 % bodova na svakoj od provjera znanja donosi oslobađanje od usmenog ispita). Pismeni ispit (potrebno 50 % bodova za prolaz). Usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Objasniti i povezati biokemijske procese i metaboličke reakcije u različitim organima i tkivima. 2. Interpretirati uvjetovanost trodimenzijske građe i biološke aktivnosti na primjeru proteina. 3. Diskutirati o stvaranju i pohrani metaboličke energije, te sveukupnoj strategiji metabolizma. 4. Definirati osnovne principe i važnost centralne dogme molekularne biologije te osnovne pojmove vezane uz nastajanje i strukturu nukleinskih kiselina u živim organizmima. 5. Objasniti mehanizme replikacije DNA, transkripcije DNA i translacije RNA.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. objasniti znanstvene temelje važne za ekoinženjerstvo, posebice temeljna znanja iz područja kemije, matematike, fizike, biologije i ekoinženjerstva 6. definirati jednostavne probleme u području ekoinženjerstva radi njihovog rješavanja 15. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem
Obvezna literatura	1. L. Stryer: Biokemija, Školska knjiga, Zagreb, 2013. 2. J. M. Berg, J. L. Tymoczko, L. Stryer: Biochemistry, fifth edition, Freeman, New York, 2002. 3. D. Voet, J. G. Voet, Biochemistry 3rd ed., J. Wiley & Sons, New York 2004. 4. P. Karlson, Biokemija za studente kemije i veterine, Školska knjiga, 2004.

Process measurement and control – University of Zagreb		
Nositelj		prof. dr. sc. Nenad Bolf
ECTS bodovi		7.0
Sati nastave	Predavanja	45
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Teach students on modern methods of process control, measurements and diagnostics, metrology and metrological infrastructure.
Izvedbeni program kolegija		System and systems approach. Fundamentals of control theory. Basic control principles of control. Manual and automatic control, feedback control and feedforward control. Functional structure of control loop: process – measuring sensor/transducer – controller – actuator.

	Process dynamics. Mathematical modelling of process and control loop. First and second order systems. Higher order systems Time constant. Dead time. Measuring and testing; conception, principles and theoretical foundations. Measuring sensor, transducer and instruments characteristics. Calibration and traceability, measuring error and uncertainty. Reliability, repeatability and reproducibility of measurements. Legal metrology. Organisation of metrological services, accreditation, certification. Measuring and testing laboratories. Maintenance and calibration of instruments. Quality assurance in measurement and testing. Standards and referent materials. Measurement, sensor and transducers of temperature, pressure, flow, level, concentration, force. Humidity and moisture measurement. Controllers. On-off control. Proportional, integral and derivative control. PID controller. Tuning control systems. Tuning concept. Closed-loop tuning methods. Open loop tuning methods. Integral methods. Control loop stability. Cascade control. The concept of cascade control. Simple industrial applications. Guiding principles for implementing cascade control. Feedforward control. Steady state and dynamic feedforward control. Combined feedforward and feedback control. Control valves. Types of control valves. Actuators and positioners. Control valve characteristics. Control valve selection and sizing. Control valve dynamic performance. Special-purpose concepts. Computing components. Ratio control. Override control. Selective control. Split-range control. Modern control system architecture. System components. Direct digital control (DDC) system. Supervisory control systems. Distributed control systems (DCS). Sequential and batch control. Process control and process management. Computer-integrated manufacturing (CIM). Statistical process control. Statistical quality control. Statistical process optimization. Artificial intelligence and expert systems. Fuzzy and neural network-based control.
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Acquiring knowledge on the modern methods of process measurement and control, control systems, modelling and computer simulations. Using of process measurement and control equipment.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Regular class attendance, reports from laboratory exercises, seminar assignments.
Način izvođenja nastave	Lectures, seminars and exercises.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Seminars, partial exams, written and oral exams.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Student's survey
Ishodi učenja kolegija	1. Apply chemical engineering methodology for process analysis 2. Apply mathematical modelling and techniques in solving control and optimization problem 3. Understand the basics of process measurement 4. Design simple regulatory schemes and process control systems 5. Understand components and operation of modern process control systems

Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primjenjivati metodologiju kemijskog inženjerstva u razvoju procesa 2. primjenjivati matematičke metode, modele i tehnike u rješavanju primjera 3. izvoditi procesna mjerenja i voditi procese 4. analizirati i optimirati procese kemijske i srodnih industrija
Obvezna literatura	1. Marlin, T. E. (2005). *Process Control, Design Processes and Control System for Dynamic Performance,* McGraw-Hill **2.** Seborg, D. E., T. F. Edgar, D. A. Mellichamp (2010). *Process Dynamics and Control,* Willey International

4.4. Kolegiji na prijediplomskom studiju Primijenjena kemija

Obvezni kolegiji 1. semestar, 1. godina

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Opća kemija**	
Nositelj kolegija	**prof. dr. sc. Ivana Steinberg** **prof. dr. sc. Ernest Meštrović**	
Suradnici na kolegiju	**dr. sc. Lidija Furač, v. pred., Željka Boček, mag. appl. chem.; Iva Žuvić, mag. appl. chem.; Dora Matijašec, dipl. ing.**	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 1. sem.	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	8
	Broj sati (P+S+V):	P 30 + S 45 + V 30
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1,0 ECTS Seminari – 1,5 ECTS Vježbe – 1,0 ECTS Samostalni rad studenta – 4,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Stjecanje temeljnih znanja o strukturi atoma i osnovnim postavkama kvantne kemije, koje omogućuju razumijevanje kemijske veze. Na temelju osnovnih koncepata kemijske veze, studenti stječu uvid koji im omogućuje predviđanje struktura jednostavnih molekula i svojstava koja proizlaze iz prostornog razmještaja atoma. Poseban naglasak stavljen je na povezivanje svojstava ovisnih o periodičnosti elemenata te na razumijevanje načina na koji struktura i svojstva molekula utječu na fizikalna i kemijska svojstva tvari. Seminari omogućuju studentima rješavanje numeričkih zadataka i primjenu teorije na primjere iz laboratorijske i industrijske prakse. Praktični dio kolegija obuhvaća eksperimentalne vježbe koje se nadovezuju na teorijski sadržaj te, uz dodatno utvrđivanje gradiva, studentima pruža priliku za stjecanje eksperimentalnih vještina i osposobljavanje za rad u laboratoriju na siguran i učinkovit način.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. primijeniti stečena znanja neophodna za razumijevanje osnova kemije u ostalim granama kemije, kemijskog inženjerstva, inženjerstva materijala i ekoinženjerstva
2. provesti kemijske proračune na osnovi temeljnih kemijskih principa s naglaskom na zadatke iz praktične primjene
3. demonstrirati osnovne laboratorijske vještine pri rukovanju kemijskim supstancijama i instrumentacijom na siguran način
4. opisati teorijske koncepte laboratorijskih vježbi i analizirati podatke dobivene mjerenjima

5. izvesti samostalno jednostavne vrste kemijskih operacija u laboratoriju (destilacija, kristalizacija, filtriranje, isparavanje, ekstrakcija)i prepoznati terminologiju jediničnih operacija u kemijskom inženjerstvu
6. analizirati strukturu tri različita stanja tvari na praktičnim primjerima
7. argumentirati svojstva pojedinih elemenata s obzirom na položaj u periodnom sustavu elemenata
8. izdvojiti najznačajnija svojstva karakteristične za elemente i spojeve glavnih skupina na temelju jednostavne analize njihove strukture
9. objasniti vrste kemijskih veza, primijeniti teoriju kemijske veze na jednostavnom tumačenje odnosa *struktura – svojstvo* tvari

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Primijenjena kemija na razini programa:

- ☒1. rješavati kvalitativne i kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija
- ☒2. interpretirati kemijske informacije i podatke
- ☒3. prezentirati materijale vezane uz studij (usmeno i pismeno) stručnom auditoriju
- ☐4. računalno analizirati kemijske podatke i informacije
- ☒5. primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju problema na temelju kvalitativnih ili kvantitativnih informacija
- ☐6. upravljati informacijama u odnosu na primarne i sekundarne izvore informacija
- ☐7. pretraživati informacije dostupne na Internetu
- ☒8. primijeniti standardne laboratorijske postupke i instrumentaciju u preparativne ili analitičke svrhe, za organske i anorganske sustave
- ☒9. primijeniti tehnike i metode za mjerenje kemijskih veličina, svojstava ili promjena
- ☒10. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo značenje i povezanost s odgovarajućom teorijom
- ☒11. procijeniti rizike vezane uz uporabu određenih kemijskih tvari ili laboratorijskih postupaka
- ☐12. pokazati sposobnost uključivanja u interdisciplinarni timski rad
- ☐13. pokazati vještinu pismene i usmene komunikacije na engleskom jeziku
- ☐14. koristiti informacijsku tehnologiju
- ☐15. planirati upravljanje vremenom
- ☐16. organizirati samostalni rad

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

PREDAVANJA

1. UVOD U KOLEGIJ
   Kemija danas, uloga kemije i kemijskog inženjerstva u društvenoj zajednici, svijest javnosti o njihovoj ulozi, utjecaj na okoliš i razvoj novih znanja i vještina
2. MODELI ATOMA I UVOD U KVANTNU TEORIJU I
   Nuklearni model atoma, otkriće elektrona i jezgre, klasični opis atoma, uvod kvantnu teoriju
3. MODELI ATOMA I UVOD U KVANTNU TEORIJU II
   valna i čestična priroda svjetlosti, Bohrov model atoma
4. KVANTNO-MEHANIČKI MODEL ATOMA
   Valovi materije, kvantna mehanika i struktura atoma, Heisenbergov princip neodređenosti, Schrödingerova jednadžba, vodikov atom
5. VIŠEELEKTRONSKI ATOMI I PERIODNI SUSTAV ELEMENATA I
   Višeelektronski atomi, energije orbitala, raspodjela elektrona u kvantnim nivoima - elektronska konfiguracija i struktura
6. VIŠEELEKTRONSKI ATOMI I PERIODNI SUSTAV ELEMENATA II

Periodni sustav elemenata, periodičnost atomskih svojstava, atomski i ionski radijus, ionizacijska energija i afinitet prema elektronu, opća svojstva elemenata

7. KEMIJSKA VEZA
   Kemijska veza, ionska veza, kovalentna veza, odstupanja od pravila okteta, Lewisove kiseline i baze, kovalentni i ionski karakter veze, energija i duljina kemijske veze
8. OBLIK I STRUKTURA MOLEKULA I (VSEPR TEORIJA)
   Molekule bez slobodnih elektronskih parova AXn, molekule sa slobodnim elektronskim parovima AXnEm, polarnost molekula
9. OBLIK I STRUKTURA MOLEKULA II (TVV): TEORIJA VALENTNE VEZE
   Sigma (σ) i pi (π) veze, hibridizacija atomskih orbitala, višestruke veze
10. OBLIK I STRUKTURA MOLEKULA III: TEORIJA MOLEKULSKIH ORBITALA (TMO) – prvi dio
    Molekulske orbitale, vezne i protuvezne orbitale, dijagram energijskih nivoa molekulskih orbitala, elektronska konfiguracija dvoatomnih molekula i red veze, homonuklearne i heteronuklearne dvoatomne molekule
11. OBLIK I STRUKTURA MOLEKULA III: TEORIJA MOLEKULSKIH ORBITALA (TMO) – drugi dio
    Orbitale u poliatomnim molekulama, primjena teorije MO: spektroskopska svojstva molekula, teorija elektronske vrpce čvrstih tvari, analiza pojma *struktura-svojstvo*
12. KOORDINACIJSKI KOMPLEKSI
    Struktura kompleksa, elektronska struktura kompleksa, teorija kristalnog polja, spektrokemijski niz, boja kompleksa, magnetska svojstva kompleksa
13. SVOJSTVA PLINOVA
    Priroda plina, plinski zakoni, molekulsko gibanje, svojstva realnih plinova, objašnjenje kompleksnih koncepata na primjerima i zadatcima iz inženjerske prakse
14. TEKUĆINE I KRUTINE
    Porijeklo međumolekulskih interakcija, Ion-dipol, dipol-dipol, Londonove sile, vodikova veza; tekućine, podjela i karakteristike čvrstog stanja (molekulski, ionski kristali, metali)
15. FIZIČKA RAVNOTEŽA
    Fazni prijelazi, topljivost i koligativna svojstva, sniženje ledišta i povišenje vrelišta, praktični primjeri primjene u inženjerskoj praksi

SEMINARI

1. Izvođenje nastave, mjerne jedinice, kem. element i spojevi
2. Sastav spojeva, sastav smjese
3. Priprema i sastav otopina
4. Kemijske reakcije, redoks reakcije
5. Kvantitativno značenje kem. reakcije I
6. Kvantitativno značenje kem. reakcije II
7. Kvantitativno značenje kem. reakcije III
8. Plinski zakoni
9. Kemijska ravnoteža I, plin-plin, plin-čvrsta faza
10. Kemijska ravnoteža II, elektroliti: jake i slabe kiseline/baze
11. Kemijska ravnoteža II, elektroliti: jake i slabe kiseline/baze
12. Kemijska ravnoteža III, elektroliti: hidroliza soli, puferi
13. Kemijska ravnoteža IV, elektroliti: kompleksi; teško topljive soli
14. Kemijska ravnoteža IV, elektroliti: kompleksi; teško topljive soli
15. Elektrokemija (elektroliza i galvanski članak)

VJEŽBE

UVOD U KEMIJSKI LABORATORIJ

- UVODNA VJEŽBA
  Sedimentiranje, centrifugiranje i dekantiranje, filtriranje, vaganje, isparavanje, određivanje mase suhe tvari
- VJEŽBA 1
  RASTAVLJANJE TVARI NA ČISTE TVARI, frakcijska destilacija, kromatografija, sublimacija
- VJEŽBA 2
  ZAKONI KEMIJSKOG SPAJANJA, Zakon stalnih omjera masa, Zakon spojnih masa
- VJEŽBA 3
  PLINSKI ZAKONI, provjera Boyle-Mariotteova zakona, provjera Gay-Lussacova zakona, određivanje molarnog volumena kisika
- VJEŽBA 4
  OTOPINE I NJIHOVA SVOJSTVA, otopine plinova u tekućinama, otopine tekućina u tekućinama, otopine krutina u tekućinama, otopine elektrolita
- VJEŽBA 5
  VRSTE KEMIJSKIH REAKCIJA I, redoks reakcije, ELEKTRODNE REAKCIJE, elektroliza
- VJEŽBA 6
  VRSTE KEMIJSKIH REAKCIJA II, KOMPLEKSNE REAKCIJE, reakcije izmjene liganada, cijano kompleksi željeza, kompleksi kobalta,taloženje i svojstva kobaltova(III) hidroksida
- VJEŽBA 7
  BRZINA KEMIJSKE REAKCIJE, utjecaj koncentracije i temperature na brzinu kemijske reakcije, utjecaj katalizatora na brzinu kemijske reakcije

VJEŽBA 8
KEMIJSKA RAVNOTEŽA, određivanje konstante pH-metrijskog indikatora, određivanje koncentracije otopine NaOH, određivanje koncentracije otopine joda, ravnoteža u otopinama kompleksa

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☒ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Završene laboratorijske vježbe.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☐ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☒ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad

☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Uspješno završene laboratorijske vježbe.
Položeni pismeni ispit, pri kojem student treba uspješno prikupiti ukupno 60 bodova (potpuno riješen pismeni ispit donosi 100 bodova), pri čemu je potrebno ostvariti minimalno 8 bodova iz prve razine pitanja.
Formiranje ocjene iz pisanog ispita:
dovoljan (2) 60-69 bodova
dobar (3) 70-79 bodova
vrlo dobar (4) 80-89 bodova
izvrstan (5) 90-100 bodova
Položen usmeni ispit, na kojem studenti dobivaju pitanja iz cjelokupnog gradiva, a ocjenjivanje se temelji na procjeni uspješnosti savladavanja gradiva u cjelini.
Studenti mogu tijekom dva kolokvija steći uvjete za izravan izlazak na usmeni ispit u jednom ispitnom roku, koji za čitavu generaciju određuje predmetni nastavnik, ako na svakom kolokviju ostvare najmanje 60 bodova.

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
Filipović, I., Lipanović, S., Opća i anorganska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1996.	I dio 14
Atkins, P., Jones, L., Laverman, L., Chemical Principles: The Quest for Insight, 6th edition, W. H. Freeman and Company, New York, 2013.	23 - Bibliotečno-informacijski centar FKITa
Sikirica, M., Stehiometrija, XX. izdanje, Školska knjiga, Zagreb, 2008.	13 - Bibliotečno-informacijski centar FKITa

1.12. Dopunska literatura

1. Silberberg, M. S., Chemistry: The Molecular Nature of Matter and Change, 5th edition, The Mc Graw-Hill Comp., Inc., New York, 2009.
2. Chang, R., Chemistry, 6th ed, McGraw-Hill, 1998.
3. Grdenić, D., Molekule i kristali, V. obnovljeno i dopunjeno izdanje, Školska knjiga, Zagreb, 2005.

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studetska anketa, dobivanje informacija od studenata temeljem foruma i on line povratnih informacija u realnom vremenu.

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Matematika 1**	
Nositelj kolegija	**doc. dr. sc. Miroslav Jerković**	
Suradnici na kolegiju	**mr. sc. Luka Lasić, Ana Perković, mag. math., Nikola Šalgaj, mag. math.**	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 1. sem.	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	7
	Broj sati (P+S+V):	45 P + 45 S + 0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1,5 ECTS Seminari – 1,5 ECTS Samostalni rad studenta – 4 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Upoznati studente s područjima brojeva, osnovnim pojmovima linearne algebre, elementarnim funkcijama, pojmom i značenjem derivacije, i njihovom vezom s inženjerskim problemima.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta.

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. razlikovati i uporabiti vrste brojeva, njihove zapise i računske operacije s njima
2. primijeniti koordinatni sustav (u ravnini, prostoru i višim dimenzijama) i osnovne matematičke konstrukcije s njim: vektore, matrice, sustave linearnih jednadžba
3. uporabiti elementarne funkcije, razlikovati njihove grafove i interpretirati pripadnu vezu među zavisnim veličinama
4. vladati pojmom derivacije, njenom fizikalnom i geometrijskom interpretacijom, te je primijeniti pri rješavanju i modeliranju praktičnih problema
5. aktivno uporabiti pripadne temeljne procedure u programskom jeziku MatLab ili GNU Octave

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Primijenjena kemija na razini programa:

- ☐ 1. rješavati kvalitativne i kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija
- ☐ 2. interpretirati kemijske informacije i podatke
- ☐ 3. prezentirati materijale vezane uz studij (usmeno i pismeno) stručnom auditoriju
- ☒ 4. računalno analizirati kemijske podatke i informacije
- ☐ 5. primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju problema na temelju kvalitativnih ili kvantitativnih informacija
- ☐ 6. upravljati informacijama u odnosu na primarne i sekundarne izvore informacija
- ☐ 7. pretraživati informacije dostupne na Internetu
- ☐ 8. primijeniti standardne laboratorijske postupke i instrumentaciju u preparativne ili analitičke svrhe, za organske i anorganske sustave
- ☒ 9. primijeniti tehnike i metode za mjerenje kemijskih veličina, svojstava ili promjena

☒10. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo značenje i povezanost s odgovarajućom teorijom
☐11. procijeniti rizike vezane uz uporabu određenih kemijskih tvari ili laboratorijskih postupaka
☐12. pokazati sposobnost uključivanja u interdisciplinarni timski rad
☐13. pokazati vještinu pismene i usmene komunikacije na engleskom jeziku
☒14. koristiti informacijsku tehnologiju
☐15. planirati upravljanje vremenom
☒16. organizirati samostalni rad

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

PREDAVANJA I SEMINARI

1. Realni i kompleksni brojevi
2. Dvodimenzionalni, trodimenzionalni i n-dimenzionalni realni vektorski prostor.
3. Zapis nekih transformacija ravnine i prostora – pojam matrice i linearnog operatora.
4. Algebra matrica. Inverzna matrica. Determinanta.
5. Skalarni, vektorski i mješoviti umnožak vektora.
6. Linearni sustav i njegovo rješavanje.
7. Pojam i geometrijsko i fizikalno značenje svojstvene vrijednosti i svojstvenog vektora (izborni sadržaj)
8. Pojam funkcije, grafa i inverzne funkcije.
9. Elementarne funkcije. Funkcije važne u primjenama.
10. Pojam niza, limesa niza, reda i limesa funkcije.
11. Pojam derivacije, geometrijsko i fizikalno značenje.
12. Svojstva derivacija. Derivacije elementarnih funkcija.
13. Linearna aproksimacija, kvadratna aproksimacija i Taylorov red.
14. Pad, rast, lokalni ekstremi, konveksnost, konkavnost, točke infleksije i njihovo fizikalno značenje.
15. Ispitivanje toka funkcija pomoću derivacija.

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Dolazak na nastavu i njeno praćenje, usvajanje obrađenog gradiva i rješavanje ponuđenih problema.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☐ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje

☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☒ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kolokvij 1 – teorijski i seminarski dio. Maksimalno 25 + 25 bodova, uz minimalno 5 bodova na svakom dijelu za prolaz.
Kolokvij 2 – teorijski i seminarski dio. Maksimalno 25 + 25 bodova, uz minimalno 5 bodova na svakom dijelu za prolaz.
Aktivnost na nastavi. Maksimalno 10 bodova, 5 na predavanjima i 5 na seminarima.
Računalni seminar u programskom jeziku MatLab ili GNU Octave. Maksimalno 10 bodova.
Ispit – teorijski i seminarski dio. Maksimalno 50 + 50 bodova, uz minimalno 10 bodova na svakom dijelu i 33 ukupno za prolaz.

Ocjene:
60 – 69 dovoljan (2)
70 – 79 dobar (3)
80 – 89 vrlo dobar (4)
90 - 120 izvrstan (5)

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
Gusić, I., Jerković, M., nastavni materijal, Matematika 1 - predavanja, 2022.	Web stranica kolegija - FKIT
Adlešić, T., nastavni materijal, Matematika 1 - seminari, 2024.	Web stranica kolegija - FKIT

1.12. Dopunska literatura

I. Slapničar, Matematika 1
Demidovič, B. P., Zadaci i riješeni primjeri iz Matematičke analize za tehničke fakultete, Golden marketing - Tehnička knjiga, Zagreb, 2003.

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa, analiza prolaznosti

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Fizika I**	
Nositelj kolegija	**doc. dr. sc. Andrej Vidak**	
Suradnici na kolegiju		
Godina/semestar izvođenja kolegija	1.god / 1.sem	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	6
	Broj sati (P+S+V):	30 P + 45 S + 0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1 ECTS Seminari – 1,5 ECTS Samostalni rad studenta – 3,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Upoznavanje zakona, pojava i procesa u fizici;
stjecanje operativnih, numeričkih i računskih vještina potrebnih za rješavanje problema u fizici.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta.

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. objasniti fizikalne procese i pojave
2. analizirati i rješavati fizikalne probleme koristeći se matematičkim vještinama (matematička formulacija fizikalnog problema)
3. grafički prikazati fizikalne zakone
4. interpretirati dobivene rezultate (analitički,grafički, tabelarni prikaz fizikalnih zakona)
5. povezati stečena znanja u rješavanju fizikalnih problema

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Primijenjena kemija na razini programa:

- ☒1. rješavati kvalitativne i kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija
- ☐2. interpretirati kemijske informacije i podatke
- ☐3. prezentirati materijale vezane uz studij (usmeno i pismeno) stručnom auditoriju
- ☐4. računalno analizirati kemijske podatke i informacije
- ☒5. primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju problema na temelju kvalitativnih ili kvantitativnih informacija
- ☒6. upravljati informacijama u odnosu na primarne i sekundarne izvore informacija
- ☒7. pretraživati informacije dostupne na Internetu
- ☐8. primijeniti standardne laboratorijske postupke i instrumentaciju u preparativne ili analitičke svrhe, za organske i anorganske sustave
- ☐9. primijeniti tehnike i metode za mjerenje kemijskih veličina, svojstava ili promjena
- ☒10. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo značenje i povezanost s odgovarajućom teorijom

☐ 11. procijeniti rizike vezane uz uporabu određenih kemijskih tvari ili laboratorijskih postupaka
☐ 12. pokazati sposobnost uključivanja u interdisciplinarni timski rad
☐ 13. pokazati vještinu pismene i usmene komunikacije na engleskom jeziku
☐ 14. koristiti informacijsku tehnologiju
☐ 15. planirati upravljanje vremenom
☐ 16. organizirati samostalni rad

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

PREDAVANJA I SEMINARI

1. Metode i ciljevi istraživanja u fizici. Fizikalne veličine i jedinice. Vektori.
2. Kinematika materijalne točke na razini diferencijalnog i integralnog računa, brzina i akceleracija.
3. Gibanje sa stalnom akceleracijom. Vertikalni, horizontalni i kosi hitac, kružno gibanje.
4. Dinamika materijalne točke, sile, Newtonovi zakoni gibanja, količina gibanja.
5. Rad, energija i snaga. Konzervativne i disipativne sile, trenje.
6. Zakoni očuvanja energije i količine gibanja. Sudari.
7. Statika i dinamika krutog tijela. Moment sile, moment tromosti, zakon očuvanja kutne količine gibanja.
8. Osnovne sile u prirodi, opći zakon gravitacije, gravitacijska potencijalna energija.
9. Neinercijalni sustavi, inercijalne sile. Relativistička mehanika, energija mirovanja.
10. Statika idealnih i realnih fluida, Pascalov i Arhimedov zakon, površinska napetost.
11. Dinamika idealnih i realnih fluida, Bernoullijeva jednadžba, viskoznost.
12. Harmonijsko, prigušeno i prisilno titranje materijalne točke, rezonancija.
13. Valno gibanje u elastičnom sredstvu. Refleksija i transmisija valova, stojni valovi, zvuk.
14. Toplinske pojave, toplina i temperatura. Kinetička teorija plinova.
15. Statističke osnove termodinamike, kružni procesi.

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Obavezno sudjelovanje u svim oblicima nastave (75 %). Izrada domaćih zadaća. Pisanje kolokvija (dva kolokvija u semestru).

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☐ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu
Provjere znanja tijekom semestra putem kolokvija i kvizova. Pismeni i usmeni ispit. Oslobađanje od pismenog ispita (s odgovarajućom ocjenom) za studente koji postignu dovoljan broj bodova (46) putem kolokvija, domaćih zadaća i kvizova. Usmenom dijelu ispita studenti mogu pristupiti do kraja nastave u sljedećem semestru. Studenti koji ne zadovolje na kolokvijima i kvizovima pristupaju pisanom dijelu ispita na kojem je potrebno ostvariti minimalno 40 % bodova te usmenom dijelu ispita. Maksimalni broj bodova po kolokviju te na pismenom dijelu ispita je 30. Raspon ocjena: Kolokvij: Dovoljan (2): 46 – 57 Dobar (3): 58 – 70 Vrlo dobar (4): 71 – 81 Izvrstan (5): 82 – Ispit: Dovoljan (2): 12 – 16 Dobar (3): 16,5 – 21 Vrlo dobar (4): 21,5 – 25,5 Izvrstan (5): 26 – 30

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju	
Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
Kulišić, P., Mehanika i toplina, ŠK, Zagreb, 2012.	14 - Bibliotečno informacijski centar FKIT-a
Lopac, V., Volovšek, V., Titranje i valovi, interna skripta.	Web stranice kolegija FKIT
Kulišić P. i suradnici: Riješeni zadaci iz mehanike i topline, ŠK, Zagreb, 2007.	5 - Bibliotečno informacijski centar FKIT-a

1.12. Dopunska literatura
Dulčić, A., i suradnici: Mehanika, ŠK, 2023, Zagreb

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija
Studentska anketa, analiza uspjeha na kolegiju.

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Molekulske osnove znanosti o životu**	
Nositelj kolegija	**prof. dr. sc. Tatjana Gazivoda Kraljević**	
Suradnici na kolegiju		
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 1. sem.	
Broj studenata (očekivani)	55	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	4
	Broj sati (P+S+V):	45 P + 0 S + 0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1,5 ECTS Samostalni rad studenta – 2,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Osnovni je cilj kolegija upoznati studente s građom i ulogom biomolekula, energijskim molekulama i njihovim pretvorbama, građom i funkcijom stanica i organizama te filogenskim odnosima među organizmima i njihovim interakcijama s okolišem, što će im omogućiti razumijevanje djelovanja molekula u stanici i na živu stanicu te osnove fizioloških procesa.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta.

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. razlikovati eukariote, prokariote i arheje te objasniti njihovu građu
2. objasniti osnovne evolucijske putove i interakcije organizama s okolišem
3. objasniti građu i funkciju stanica i organizama te filogenske odnose među organizmima
4. razlikovati biološke makromolekule i objasniti njihovu ulogu
5. objasniti energijske molekule i njihove pretvorbe
6. razlikovati mehanizme djelovanje enzima i inhibitora
7. interpretirati usklađenost molekulskih osnova staničnih procesa, pohrane i prijenosa bioloških informacija u stanici i organizmu

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Primijenjena kemija na razini programa:

- ☒ 1. rješavati kvalitativne i kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija
- ☒ 2. interpretirati kemijske informacije i podatke
- ☐ 3. prezentirati materijale vezane uz studij (usmeno i pismeno) stručnom auditoriju
- ☐ 4. računalno analizirati kemijske podatke i informacije
- ☒ 5. primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju problema na temelju kvalitativnih ili kvantitativnih informacija
- ☐ 6. upravljati informacijama u odnosu na primarne i sekundarne izvore informacija
- ☒ 7. pretraživati informacije dostupne na Internetu

☐ 8. primijeniti standardne laboratorijske postupke i instrumentaciju u preparativne ili analitičke svrhe, za organske i anorganske sustave
☐ 9. primijeniti tehnike i metode za mjerenje kemijskih veličina, svojstava ili promjena
☐ 10. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo značenje i povezanost s odgovarajućom teorijom
☐ 11. procijeniti rizike vezane uz uporabu određenih kemijskih tvari ili laboratorijskih postupaka
☐ 12. pokazati sposobnost uključivanja u interdisciplinarni timski rad
☐ 13. pokazati vještinu pismene i usmene komunikacije na engleskom jeziku
☒ 14. koristiti informacijsku tehnologiju
☐ 15. planirati upravljanje vremenom
☐ 16. organizirati samostalni rad

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

PREDAVANJA

1. Život i znanosti o životu.
2. Obilježja stanica: prokarioti i eukarioti, stanična komunikacija. Organi i fiziologija višestaničnih organizama
3. Evolucija i filogenija, organizmi i okoliš
4. Biološke makromolekule: peptidi i proteini, 3D struktura proteina i njihova biološka uloga
5. Proteini s posebnim funkcijama – hemoglobin (modelni globularni protein, interakcije hemoglobina s ligandima,
   struktura, funkcija i regulacija, alosterija, kooperativno vezanje kisika) i mioglobin
6. Struktura i i biološka uloga ugljikohidrata i. lipida, biološke membrane i transport.
7. Struktura i uloga DNA i RNA
8. 1. Pisana provjera putem kolokvija
9. Enzimi: reakcije, kinetika, inhibicija, koenzimi
10. Molekulske osnove staničnih procesa, pohrana i prijenos bioloških informacija
11. Stanični ciklus i stanična smrt, oksidativni stres, rak
12. Osnove bioenergetike i stanični metabolizam
13. Molekulski motori u živoj stanici
14. Biokemija osjetila
15. 2. pisana provjera putem kolokvija

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☐ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Studenti su obvezni nazočiti predavanjima 75 % i predati minimalno dvije (2) zadaće putem sustava za e-učenje.

1.9. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	☒	Aktivnost u nastavi	☒	Seminarski rad	☐	Eksperimentalni rad	☐
Pismeni ispit	☒	Usmeni ispit	☐	Esej	☐	Istraživanje	☐
Projekt	☐	Kontinuirana provjera znanja	☒	Referat	☐	Praktični rad	☐
Portfolio	☐						

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata (kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)

Pisanog dijela ispita oslobođeni su studenti koji na svakom od dva (2) kolokvija ostvare minimalno 60 % bodova. Studenti koji ne zadovolje na kolokvijima pristupaju pisanom dijelu ispita na kojem je potrebno ostvariti minimalno 55 % bodova. Studenti koji su ponovno upisali kolegij i imaju pravo polaganja ispita mogu pristupiti ispitu bez ponovnog pohađanja predavanja, a ukoliko žele pristupati kolokvijima dužni su pohađati minimalno 50 % predavanja. U kolegiju je moguće ostvariti maksimalno 100 bodova, a vrednuju se kolokviji ili pisani ispit s maksimalno 90 bodova i zadaće s maksimalno 10 bodova.

Kolokvij 1 – maksimalno 45 bodova, potrebno ostvariti minimalno 27 bodova
Kolokvij 2 – maksimalno 45 bodova, potrebno ostvariti minimalno 27 bodova
Pisani ispit – maksimalno 90 bodova, potrebno ostvariti minimalno 50 bodova
Zadaće – maksimalno 10 bodova, maksimalno 2 boda na svakoj od pet (5) zadaća

Ukupna ocjena formira se na temelju bodova ostvarenih od mogućih maksimalnih 100 na kolokvijima ili pisanom ispitu i zadaćama:

dovoljan (2) 55-67 bodova
dobar (3) 68-78 bodova
vrlo dobar (4) 79-89 bodova
izvrstan (5) 90-100 bodova

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
J. M. Berg, J. L. Tymoczko, L. Stryer: Biokemija, 1. izdanje, Školska knjiga, 2013., odabrana poglavlja vezana uz sadžaj kolegija	10 – Bibliotečno-informacijski centar FKIT-a
Prezentacije vezane uz nastavne cjeline	Dostupno na mrežnpoj stranici e-kolegija na sustavu Merlin

1.12. Dopunska literatura

H. Lodish, A. Berk, P Matsudaira, C. A. Kaiser, M. Krieger, M.P. Scott, L. Zipursky, J. Darnell, Molecular Cell Biology, 5th edition, odabrana poglavlja, https://www.mustafaaltinisik.org.uk/s-molecularcellbiology.pdf

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa.

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Tjelesna i zdravstvena kultura 1**	
Nositelj kolegija	**dr. sc. Josipa Peršun, v.pred.**	
Suradnici na kolegiju	-	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god / 1. sem.	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	1
	Broj sati (P+S+V):	0 P + 0 S + 30 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Vježbe – 1 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Cilj kolegija je, uz podizanje svijesti o važnosti tjelesne i zdravstvene kulture, očuvanje već stečenih i usvajanje novih motoričkih znanja i vještina u svrhu utjecaja na antropološke karakteristike (motorička obilježja, motoričke, funkcionalne, kognitivne i konativne sposobnosti) te unapređenje zdravlja i radne sposobnosti, zadovoljenje potrebe za kretanjem, osposobljavanje studenata za racionalno, sadržajno korištenje i provođenje slobodnog vremena te pripomoć kvalitetnom životu u mladosti, zrelosti i starosti.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Objasniti važnost zagrijavanja i istezanja u pojedinoj tjelesnoj aktivnosti
2. Pokazati pravilno izvođenje nekih novih elemenata pojedine kineziološke aktivnosti
3. Prepoznati utjecaj pojedinih vježbi na određene mišićne skupine
4. Izraziti neka osnovna pravila pojedine kineziološke aktivnosti
5. Identificirati pojedine aktivnosti i usporediti njihovu svrhu
6. Orijentirati se u prirodi temeljem mapa, planova i markacija

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Primijenjena kemija na razini programa:

- ☐ 1. rješavati kvalitativne i kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija
- ☐ 2. interpretirati kemijske informacije i podatke
- ☐ 3. prezentirati materijale vezane uz studij (usmeno i pismeno) stručnom auditoriju
- ☐ 4. računalno analizirati kemijske podatke i informacije
- ☒ 5. primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju problema na temelju kvalitativnih ili kvantitativnih informacija
- ☐ 6. upravljati informacijama u odnosu na primarne i sekundarne izvore informacija
- ☒ 7. pretraživati informacije dostupne na Internetu

☐ 8. primijeniti standardne laboratorijske postupke i instrumentaciju u preparativne ili analitičke svrhe, za organske i anorganske sustave
☐ 9. primijeniti tehnike i metode za mjerenje kemijskih veličina, svojstava ili promjena
☐ 10. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo značenje i povezanost s odgovarajućom teorijom
☐ 11. procijeniti rizike vezane uz uporabu određenih kemijskih tvari ili laboratorijskih postupaka
☐ 12. pokazati sposobnost uključivanja u interdisciplinarni timski rad
☐ 13. pokazati vještinu pismene i usmene komunikacije na engleskom jeziku
☐ 14. koristiti informacijsku tehnologiju
☒ 15. planirati upravljanje vremenom
☒ 16. organizirati samostalni rad

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

Vježbe
Aktivnosti se svake godine prilagođavaju mogućnostima i uvjetima rada te interesima studenata.

Osnovne redovne kineziološke aktivnosti (ovisne o interesu studenata i mogućnosti organizacije pojedine) – pješačenje, planinarenje, rolanje, bicikliranje
Fakultativne interesne kineziološke aktivnosti uz potencijalnu novčanu participaciju (badminton, bowling, streljaštvo, squash, trčanje) – podložno modifikaciji
Sportske sekcije (futsal, odbojka, košarka, rukomet)

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☐ predavanja ☐ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Redovito pohađanje nastave i aktivno sudjelovanje, pridržavanje propisanih pravila i izvršavanje obaveza objavljenih na oglasnoj ploči i web stranici Fakulteta. Nastavne obveze studenata sportaša, studenata s invaliditetom, studenata sa zdravstvenim poteškoćama i studenata koji su položili na drugom visokom učilištu objavljene su na oglasnoj ploči predmeta i web stranici Fakulteta odnosno reguliraju se u dogovoru s predmetnim nastavnikom.
Način praćenja studenata i provjere znanja: Kontinuirano praćenje pohađanja nastave i aktivnog sudjelovanja.
Aktivno sudjelovanje na 75% od ukupnog broja sati vježbi.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☐ Pismeni ispit	☐ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje

☐ Projekt	☐ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Način polaganja ispita: Ispit se ne polaže nego se provjerava izvršenje obveza.
Iz predmeta Tjelesne i zdravstvene kulture studenti ne dobivaju brojčanu ocjenu već ocjenu položio ili nepoložio. Za izvršenje obveza na predmetu dobivaju ocjenu položio, a uvjeti za dobivanje takve ocjene su prisustvovanje, zalaganje i aktivno sudjelovanje na 75% od ukupnog broja sati nastave (30 nastavnih sati semestralno).

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave

1.12. Dopunska literatura

1. Neljak, B., Caput-Jogunica, R. (2012). Kineziološka metodika u visokom obrazovanju. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
2. Mišigoj-Duraković, M. (2008). Kinantropologija – biološki aspekti tjelesnog vježbanja. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
3. Anderson, B. (2001). Stretching. Zagreb: Gopal.
4. Clark, N. (2000). Sportska prehrana. Zagreb: Gopal.
5. Mišigoj-Duraković, M. i sur. (1999). Tjelesno vježbanje i zdravlje. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu
6. Bos, K. (2004.) Hodanjem do zdravlja, Mozaik knjiga

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa, analiza prolaznosti kolegija, anketa preko sustava Merlin

Obvezni kolegiji 2. semestar, 1. godina

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Anorganska kemija**	
Nositelj kolegija	**izv. prof. dr. sc. Petar Kassal**	
Suradnici na kolegiju	**Željka Boček, mag. appl. chem.; Iva Žuvić, mag. appl. chem.; Dora Matijašec, dipl. ing., dr. sc. Sara Krivačić, Marin Liović, mag. chem.**	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 2. sem.	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	5
	Broj sati (P+S+V):	30 P + 0 S + 30 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1,0 ECTS Vježbe – 1,0 ECTS Samostalni rad studenta – 3,0 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Upoznavanje studenata sa svojstvima kemijskih elemenata i njihovim anorganskim spojevima primjenom informacija o energiji ionizacije, elektronskom afinitetu, elektronegativnosti, standardnom redukcijskom potencijalu, ionskom radijusu i sl. Upoznavanje s trendovima promjene kemijskih i fizičkih svojstava spojeva unutar skupine i periode. Upoznavanje s industrijskim procesima proizvodnje tehnički bitnih anorganskih spojeva i materijala.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta.

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. iz elektronske konfiguracije skupine elemenata (s, p, d, f) prepoznati stabilna i manje stabilna (nestabilna) oksidacijska stanja
2. na temelju podataka o elektronegativnosti elemenata zaključiti o stabilnosti hidrida i oksida tih elemenata
3. na temelju podataka o energiji ionizacije i standardnom redukcijskom potencijalu zaključiti kakvo je redoks ponašanje i stabilnost tvari u elementarnom stanju
4. na temelju strukturne formule spoja prepoznati vrstu hibridizacije te predložiti geometrijski oblik molekule
5. na temelju strukturne formule okso-kiselina procijeniti jakost kiseline
6. na temelju elektron-volt dijagrama prepoznati stabilna i manje stabilna oksidacijska stanja, te identificirati oksidacijska stanja podložna disproporcioniranju
7. na temelju podatka o standarnom redukcijskom potencijalu metala zakjučiti o produktima kemijskih reakcija metala s oksidirajućim i neoksidirajućim kiselinama
8. povezati razliku elektronegativnosti elemenata u molekuli s intermolekulskim interakcijama, te utjecajem tih interakcija na promjenu fizičkih svojstava molekule (talište i vrelište)
9. na temelju kemijske formule spoja imenovati spoj te na temelju imena anorganskog spoja napisati formulu spoja
10. upoznati industrijske procese proizvodnje tehnički bitnih anorganskih spojeva i materijala

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Primijenjena kemija na razini programa:

- ☒ 1. rješavati kvalitativne i kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija
- ☒ 2. interpretirati kemijske informacije i podatke
- ☒ 3. prezentirati materijale vezane uz studij (usmeno i pismeno) stručnom auditoriju
- ☐ 4. računalno analizirati kemijske podatke i informacije
- ☒ 5. primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju problema na temelju kvalitativnih ili kvantitativnih informacija
- ☐ 6. upravljati informacijama u odnosu na primarne i sekundarne izvore informacija
- ☐ 7. pretraživati informacije dostupne na Internetu
- ☒ 8. primijeniti standardne laboratorijske postupke i instrumentaciju u preparativne ili analitičke svrhe, za organske i anorganske sustave
- ☒ 9. primijeniti tehnike i metode za mjerenje kemijskih veličina, svojstava ili promjena
- ☒ 10. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo značenje i povezanost s odgovarajućom teorijom
- ☒ 11. procijeniti rizike vezane uz uporabu određenih kemijskih tvari ili laboratorijskih postupaka
- ☐ 12. pokazati sposobnost uključivanja u interdisciplinarni timski rad
- ☐ 13. pokazati vještinu pismene i usmene komunikacije na engleskom jeziku
- ☐ 14. koristiti informacijsku tehnologiju
- ☒ 15. planirati upravljanje vremenom
- ☒ 16. organizirati samostalni rad

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

PREDAVANJA

1. Zakon periodičnosti i periodni sustav kemijskih elemenata. Promjene fizičkih i kemijskih svojstava unutar periode i unutar skupine, periodičnost kemijskih svojstava (elektronegativnost, energija ionizacije, elektronski afinitet, oksidacijski broj, standardni redukcijski potencijal), periodičnost fizičkih svojstava (talište, vrelište).
2. Vodik
   Opća svojstva i dobivanje, spojevi vodika pozitivnog i negativnog oksidacijskog stupnja (hidridi solnog, kovalentnog i metalnog karaktera) izotopi vodika i vodikova veza. Vodik kao gorivo, vodikova ekonomija
3. Elementi osamnaeste skupine (skupina plemenitih plinova)
   Opća svojstva i dobivanja. Spojevi ksenona i ostalih plemenitih plinova.
4. Elementi sedamnaeste skupine (skupina halogenih elemenata)
   Osnovne karakteristike skupine, promjena fizičkih i kemijskih svojstava elemenata unutar skupine, promjene elektronegativnosti unutar skupine i trendovi promjene kemijskih svojstava, svojstva spojeva oksidacijskih stanja: −1, 0, +1, +3, +4, +5, +7, pseudohalogenidi. Fizička i kemijska svojstva elemenata u skupini, kemijska reaktivnost i trendovi, svojstva oksokiselina i njihovih soli (halogenida, hipohalogenita, halogenata i perhalogenata).
5. Elementi šesnaeste skupine (skupina halkogenih elemenata).
   Osobine i karakteristična svojstva skupine, pregled svojstava spojeva oksidacijskog stanja −2, −1, 0, +2, +3, +4, +6. Svojstva i dobivanje O_2, O_3 te struktura vode, vodikova peroksida i superoksida, oksokiselina sumpora, selenija i telurija, tiokiseline. Promjene redoks svojstava unutar skupine (elektronvolt ekvivalenti).
6. Elementi petnaeste skupine (dušikova skupina).
   Osobine i karakteristična svojstva skupine, promjene elektronegativnosti unutar skupine i trendovi promjene svojstava. Pregled svojstava spojeva oksidacijskih stanja: −3, −1, 0, +1, +3, +5. Dobivanje i svojstva amonijaka, dušične kiseline, hidrazina, N_2O, NO, NO_2, N_2O_3, N_2O_5.

Dobivanja i svojstva fosfina, arsina stibina i bizmutina. Dobivanje i svojstva oksokiselina dušikove skupine elemenata. Kiselo-bazne ravnoteže fosforne kiseline i fosfata.

7. Elementi četrnaeste skupine (ugljikova skupina)
   Osobine 14. skupine elemenata, alotropske modifikacije ugljika (dijamant, grafit, grafen, fuleren), CO, CO_2, kiselo-bazne ravnoteže ugljične kiseline i karbonata. Karakteristike spojeva negativnih stupnjeva oksidacije (karbidi). Osobine i svojstva spojeva silicija negativnog i pozitivnog oksidacijskog stanja, silicidi, silani, silikati. Karakteristična svojstva germanija, kositra i olova oksidacijskog stupnja +2 i +4, olovni akumulator.
8. Elementi trinaeste skupine (skupina bora).
   Osobine skupine i pregled svojstava elemenata unutar skupine.
   Karakteristični spojevi bora oksidacijskog stanja: +1, +2 i +3, boridi i borani. Dobivanje i svojstva borne kiseline, Aluminij, svojstva i dobivanje. Amfoternost $Al(OH)_3$, pasivnost aluminija, aluminosilikati. Osnovna svojstva galija i indija.
9. Elementi druge skupine (zemnoalkalijski elementi)
   Osobine skupine. Trendovi promjene fizičkih i kemijskih svojstava unutar skupine. Dobivanje sulfata, hidroksida i karbonata.
10. Elementi prve skupine (alkalijski elementi)
    Osnovna svojstva elemenata skupine. Trendovi promjene fizičkih i kemijskih svojstava unutar skupine, reakcije s vodom, dobivanje NaOH, $NaHCO_3$, NaCl i gipsa.
11. Dobivanja i karakteristična svojstva metala
12. Trendovi promjene kemijskih i fizičkih svojstava među d- i f- elementima. Anorganski kompleksni spojevi, cijepanje ligandnog polja.
13. Osnovna svojstva vanadijeve, kromove i manganove skupine d-elemenata, kemijska reaktivnost i trendovi unutar skupine, oksidi, te najvažniji spojevi oksidacijskih stanja: 2, 3, 4, 5 i 6.
14. Osnovna svojstva željezove, kobaltove i niklove skupine elemenata (8, 9 i 10 skupina). Kemijska reaktivnost i trendovi kemijskih i fizičkih svojstava unutar trijada, oksidi, oksoanioni. Dobivanje željeza i čelika, korozija željeza.
15. Osnovna svojstva bakrove i cinkove skupine elemenata, dobivanja, reaktivnost i trendovi kemijskih i fizičkih svojstava unutar skupine, oksidacijska stanja 1, 2 i 3, halogenidi, oksidi, sulfidi, kompleksi.

VJEŽBE
Vježba 1
– Dobivanje vodika reakcijom aluminija i natrijeva hidroksida
– Dobivanje joda redukcijom kalijeva jodata
– Dobivanje i svojstva kisika
– Svojstva oksida i hidroksida metala
– Preparacija natrijeva tiosulfata
Vježba 2
– Dobivanje srebrova tiosulfata i njegov raspad
– Dobivanje i svojstva dušika
– Dobivanje amonijaka
– Dobivanje natrijeva karbonata
Vježba 3
– Dobivanje olovnog(IV) oksida, olovni akumulator
– Dobivanje olovnog(II) klorida
– Dobivanje borne kiseline
Vježba 4
– Dobivanje kalijeva aluminijeva sulfata dodekahidrata
– Dobivanje bakrova(I) oksida
– Dobivanje bakrova(I) klorida

– Dobivanje tetraaminobakrova(II) sulfata monohidrata
Vježba 5
– Dobivanje natrijeva kromata
– Dobivanje kromova(III) oksida
– Preparacija kalijeva kromova alauna
– Taloženje i svojstva manganova(II) hidroksida
– Dobivanje kalijeva manganata i kalijeva permanganata
Vježba 6
– Redukcijske otopine vanadijevih soli u Jonesovom reduktoru
– Preparacija željezova(II) sulfata heptahidrata
– Taloženje i svojstva željezova(III) hidroksida
– Dobivanje kalijeva željezovog(III) heksacianoferata(II)
Vježba 7
– Preparacija Mohrove soli
– Kompleksi kobalta
– Dobivanje živina(I) jodida
– Dobivanje živina(II) oksida
Vježba 8
– Titracija otopine fosforne kiseline otopinom natrijeva hidroksida
– Titracija srebrova nitrata otopinom kalijeva jodida

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☒ predavanja ☐ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Završene laboratorijske vježbe.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☐ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☒ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Ulazni kolokviji iz laboratorijskih vježbi.
Dvije pismene provjere znanja tijekom semestra:
Kolokvij 1 – 100 bodova max ; za prolaz min. 50 bodova
Kolokvij 2 – 100 bodova max ; za prolaz min. 50 bodova
Laboratorijske vježbe – 10 bodova max

UKUPNO 210 bodova ; za oslobođenje od pismenog ispita potrebno minimalno 120 bodova
Pismeni ispit (potrebno 60% bodova za prolaz).
dovoljan (2) – 60 do 70% bodova
dobar (3) – 70 do 80% bodova
vrlo dobar (4) – 80 do 90% bodova
odličan (5) – 90 do 100% bodova

Usmeni ispit.

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
Filipović I., Lipanović, S., Opća i anorganska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1995.	21 – Bibliotečno-informacijski centar FKITa

1.12. Dopunska literatura

Greenwood, N. N., Earnshaw, A., Chemistry of the Elements, Pergamon Press, Oxford, 2002.
Shriver D. F., Atkins, P. W., Inorganic Chemistry, Oxford University Press, third edition, 1999.
Cotton, F. A., Wilkinson, G., Gaus, P. L., Basic Inorganic Chemistry, 3th Ed., John Wiley & Sons, 1995.

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa.

OPĆE INFORMACIJE

Naziv kolegija	**Matematika 2**	
Nositelj kolegija	**izv. prof. dr. sc. Erna Begović Kovač**	
Suradnici na kolegiju	**mr. sc. Luka Lasić; Ana Perković, mag. math.; Nikola Šalgaj, mag. math.**	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 2. sem.	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	7
	Broj sati (P+S+V):	45 P + 45 S + 0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1,5 ECTS Seminari – 1,5 ECTS Samostalni rad studenta – 4 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Upoznavanje s osnovnim pojmovima integralnog računa,
realnih funkcija dviju ili više varijabla, običnih i parcijalnih diferencijalnih jednadžba, i vezom s inženjerskim problemima.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Odslušan kolegij Matematika 1

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Primijeniti neodređeni integral u problemima inverznim problemu derivacije.
2. Uporabiti određeni integral za rješavanje problema površine i primijeniti ga u inženjerskim problemima.
3. Usvojiti pojam funkcije više varijabla, njenih derivacija i integrala u analogiji prema funkciji jedne varijable, primijeniti ga na proučavanje veza među više zavisnih veličina.
4. Primijeniti diferencijalne jednadžbe prvog i drugog reda pri rješavanju matematičkih i fizikalnih problema.
5. Aktivno uporabiti pripadne temeljne procedure u programskom jeziku MatLab ili GNU Octave.

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Primijenjena kemija na razini programa:

- ☐ 1. rješavati kvalitativne i kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija
- ☐ 2. interpretirati kemijske informacije i podatke
- ☐ 3. prezentirati materijale vezane uz studij (usmeno i pismeno) stručnom auditoriju
- ☒ 4. računalno analizirati kemijske podatke i informacije
- ☐ 5. primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju problema na temelju kvalitativnih ili kvantitativnih informacija
- ☐ 6. upravljati informacijama u odnosu na primarne i sekundarne izvore informacija
- ☐ 7. pretraživati informacije dostupne na Internetu
- ☐ 8. primijeniti standardne laboratorijske postupke i instrumentaciju u preparativne ili analitičke svrhe, za organske i anorganske sustave
- ☒ 9. primijeniti tehnike i metode za mjerenje kemijskih veličina, svojstava ili promjena
- ☒ 10. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo značenje i povezanost s odgovarajućom teorijom
- ☐ 11. procijeniti rizike vezane uz uporabu određenih kemijskih tvari ili laboratorijskih postupaka
- ☐ 12. pokazati sposobnost uključivanja u interdisciplinarni timski rad
- ☐ 13. pokazati vještinu pismene i usmene komunikacije na engleskom jeziku
- ☒ 14. koristiti informacijsku tehnologiju
- ☐ 15. planirati upravljanje vremenom
- ☒ 16. organizirati samostalni rad

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

1. Neodređeni integral i metode računanja
2. Primjena neodređenog integrala u inženjerstvu – neke važne diferencijalne jednadžbe
3. Problem površine – određeni integral. Leibnitz-Newtonova formula
4. Metode računanja određenog integrala. Nepravi integral
5. Primjena određenog integrala u geometriji.
6. Primjena određenog integrala u prirodnim znanostima
7. Pojam funkcije dviju varijabla, grafa i parcijalnih derivacija
8. Linearna i kvadratna aproksimacija funkcije više varijabla
9. Lokalni ekstremi funkcije više varijabla
10. Višestruki integrali – uzastopno integriranje
11. Primjena višestrukog integrala
12. Obične diferencijalne jednadžbe 1. reda
13. Obične diferencijalne jednadžbe 2. reda
14. Pojam parcijalne diferencijalne jednadžbe, rješenja i početnih i rubnih uvjeta.

15. Primjena parcijalnih diferencijalnih

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Dolazak na nastavu i njeno praćenje, usvajanje obrađenog gradiva i rješavanje ponuđenih problema.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☐ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kolokvij 1 – teorijski i seminarski dio. Maksimalno 25 + 25 bodova, uz minimalno 5 bodova na svakom dijelu za prolaz.
Kolokvij 2 – teorijski i seminarski dio. Maksimalno 25 + 25bodova, uz minimalno 5 bodova na svakom dijelu za prolaz.
Ispit – teorijski i seminarski dio. Maksimalno 50 + 50 bodova, uz minimalno 10 bodova na svakom dijelu.
Aktivnost na nastavi. Maksimalno 10 bodova, 5 na predavanjima i 5 na seminarima.
Računalni seminar u programskom jeziku MatLab ili GNU Octave. Maksimalno 10 bodova.
Ukupno: 120 bodova

Ocjene:
60 – 69 dovoljan (2)
70 – 79 dobar (3)
80 – 89 vrlo dobar (4)
90 – 120 izvrstan (5)

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
Gusić, I., Jerković, M., nastavni materijal, Matematika 2, predavanja, 2022.	Web stranica kolegija: https://matematika.fkit.hr/matematika2.html

Bužančić, M., Vlahek Štrok, A., nastavni materijal, Matematika 2, seminari, 2022.	Web stranica kolegija: https://matematika.fkit.hr/matematika2.html

1.12. Dopunska literatura

Slapničar, I., Matematika 2, predavanja, Sveučilište u Splitu FESB, 2018. http://lavica.fesb.hr/mat2/predavanja/

Demidovič, B. P., Zadaci i riješeni primjeri iz Matematičke analize za tehničke fakultete, Golden marketing - Tehnička knjiga, Zagreb, 2003.

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa, analiza prolaznosti

OPĆE INFORMACIJE

Naziv kolegija	**Fizika II**	
Nositelj kolegija	**doc. dr. sc. Andrej Vidak**	
Suradnici na kolegiju		
Godina/semestar izvođenja kolegija	1.god / 2.sem	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	6
	Broj sati (P+S+V):	30 P + 45 S + 0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1,0 ECTS Seminari – 1,5 ECTS Samostalni rad studenta – 5,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.14. Ciljevi kolegija

Upoznavanje zakona, pojava i procesa u fizici;
stjecanje operativnih, numeričkih i računskih vještina potrebnih za rješavanje problema u fizici.

1.15. Uvjeti za upis kolegija

1.16. Ishodi učenja kolegija

1. objasniti fizikalne procese i pojave
2. analizirati i rješavati fizikalne probleme koristeći se matematičkim vještinama (matematička formulacija fizikalnog problema)
3. grafički prikazati fizikalne zakone
4. interpretirati dobivene rezultate (analitički,grafički, tabelarni prikaz fizikalnih zakona)
5. povezati stečena znanja u rješavanju fizikalnih problema

1.17. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Primijenjena kemija na razini programa:

- ☐ 1. rješavati kvalitativne i kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija
- ☐ 2. interpretirati kemijske informacije i podatke
- ☐ 3. prezentirati materijale vezane uz studij (usmeno i pismeno) stručnom auditoriju
- ☐ 4. računalno analizirati kemijske podatke i informacije
- ☒ 5. primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju problema na temelju kvalitativnih ili kvantitativnih informacija
- ☒ 6. upravljati informacijama u odnosu na primarne i sekundarne izvore informacija
- ☒ 7. pretraživati informacije dostupne na Internetu
- ☐ 8. primijeniti standardne laboratorijske postupke i instrumentaciju u preparativne ili analitičke svrhe, za organske i anorganske sustave
- ☐ 9. primijeniti tehnike i metode za mjerenje kemijskih veličina, svojstava ili promjena
- ☐ 10. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo značenje i povezanost s odgovarajućom teorijom
- ☐ 11. procijeniti rizike vezane uz uporabu određenih kemijskih tvari ili laboratorijskih postupaka
- ☐ 12. pokazati sposobnost uključivanja u interdisciplinarni timski rad
- ☐ 13. pokazati vještinu pismene i usmene komunikacije na engleskom jeziku
- ☒ 14. koristiti informacijsku tehnologiju
- ☒ 15. planirati upravljanje vremenom
- ☒ 16. organizirati samostalni rad

1.18. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

PREDAVANJA I SEMINARI

1. Električne pojave i sile, Coulombov zakon.
2. Električno polje, Gaussov zakon.
3. Električni potencijal i napon, električna potencijalna energija.
4. Polarizacija dielektrika, kondenzatori.
5. Električna struja i otpor. Rad i snaga električne struje.
6. Magnetske pojave, magnetsko polje električne struje, Lorentzova sila.
7. Magnetska svojstva materijala. Feromagnetizam, dijamagnetizam i paramagnetizam.
8. Faradayev zakon elektromagnetske indukcije, induktivitet, samoindukcija.
9. Izmjenična struja, otpori u krugu izmjenične struje, rad i snaga izmjenične struje.
10. Električni itrajni krugovi, Maxwellove jednadžbe, elektromagnetski valovi.
11. Zakoni geometrijske optike, ravna i sferna zrcala, totalna refleksija, tanke leće.
12. Valna optika, interferencija, difrakcija i polarizacija svjetlosti.
13. Temelji suvremene kvantne fizike, zakoni zračenja, fotoelektrični učinak, Comptonov učinak.
14. Kvantnomehanički spektri, Bohrov model vodikovog atoma, relacije neodređenosti.
15. Valna priroda materije, Schrödingerova jednadžba za valnu funkciju u jednoj dimenziji.

1.19. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.20. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij

	☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.21. Obveze studenata

Obavezno sudjelovanje u svim oblicima nastave (75 %). Izrada domaćih zadaća. Pisanje kolokvija (dva kolokvija u semestru).

1.22. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☐ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.23. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Provjere znanja tijekom semestra putem kolokvija i kvizova. Pismeni i usmeni ispit. Oslobađanje od pismenog ispita (s odgovarajućom ocjenom) za studente koji postignu dovoljan broj bodova (46) putem kolokvija, domaćih zadaća i kvizova. Usmenom dijelu ispita studenti mogu pristupiti do kraja nastave u sljedećem semestru.
Studenti koji ne zadovolje na kolokvijima i kvizovima pristupaju pisanom dijelu ispita na kojem je potrebno ostvariti minimalno 40 % bodova te usmenom dijelu ispita.
Maksimalni broj bodova po kolokviju te na pismenom dijelu ispita je 30.
Raspon ocjena:
Kolokvij:
Dovoljan (2): 46 – 57
Dobar (3): 58 – 70
Vrlo dobar (4): 71 – 81
Izvrstan (5): 82 –
Ispit:
Dovoljan (2): 12 – 16
Dobar (3): 16,5 – 21
Vrlo dobar (4): 21,5 – 25,5
Izvrstan (5): 26 – 30

1.24. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
P. Kulišić i V. Lopac: Elektromagnetske pojave i struktura tvari, Školska knjiga, Zagreb 2003.	19 / Bibliotečno informacijski centar FKIT-a
V. Lopac, P. Kulišić, V. Volovšek i V. Dananić: Riješeni zadaci iz elektromagnetskih pojava i strukture tvari, Školska knjiga, Zagreb 1992.	11 / Bibliotečno informacijski centar FKIT-a

1.25. Dopunska literatura
Studentska anketa, analiza uspjeha na kolegiju.
1.26. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Analitička kemija I**	
Nositelj kolegija	**Prof. dr. sc. Tomislav Bolanča** **Doc. dr. sc. Matija Cvetnić**	
Suradnici na kolegiju	**Dr. sc. Kristina Bule Možar** **Dr. sc. Bruna Babić Visković** **Leona Čakić, mag. ing. cheming.** **Katarina Marija Drmić, mag. ing. cheming.** **Dora Lastovčić, mag. appl. chem.** **Luka Večenaj, mag. ing. cheming.**	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1 god. / 2. sem.	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	6
	Broj sati (P+S+V):	30 P + 30 S +15 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1,0 ECTS Seminari – 1,0 ECTS Vježbe – 0,5 ECTS Samostalni rad studenta – 3,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA
1.1. Ciljevi kolegija
Upoznati studente s analitičkim i kritičkim pristupom kemijskoj analizi uzorka primjenom zakona kemijske ravnoteže radi identifikacije i dokazivanja analita u uzorku sa svrhom dobivanja korisne informacije.
1.2. Uvjeti za upis kolegija
1.3. Ishodi učenja kolegija
1. razlikovati analit, analitički signal i informaciju 2. analizirati osnovne principe pristupa kemijskoj analizi 3. komentirati ravnoteže kemijskih reakcija, zakon o djelovanju mase i princip po Le Chatelieru 4. riješiti problem separacije i dokazivanja analita iz složenog uzorka primjenjujući principe kemijskih ravnoteža 5. razlikovati heterogene od homogenih kemijskih sustava 6. predvidjeti ponašanje analitičkog sustava s obzirom na kemijsku ravnotežu i promjenu uvjeta u sustavu 7. povezati usvojena znanja prilikom provedbe laboratorijskih vježbi

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Primijenjena kemija na razini programa:

- ☒ 1. rješavati kvalitativne i kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija
- ☒ 2. interpretirati kemijske informacije i podatke
- ☒ 3. prezentirati materijale vezane uz studij (usmeno i pismeno) stručnom auditoriju
- ☐ 4. računalno analizirati kemijske podatke i informacije
- ☐ 5. primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju problema na temelju kvalitativnih ili kvantitativnih informacija
- ☐ 6. upravljati informacijama u odnosu na primarne i sekundarne izvore informacija
- ☐ 7. pretraživati informacije dostupne na Internetu
- ☒ 8. primijeniti standardne laboratorijske postupke i instrumentaciju u preparativne ili analitičke svrhe, za organske i anorganske sustave
- ☒ 9. primijeniti tehnike i metode za mjerenje kemijskih veličina, svojstava ili promjena
- ☒ 10. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo značenje i povezanost s odgovarajućom teorijom
- ☒ 11. procijeniti rizike vezane uz uporabu određenih kemijskih tvari ili laboratorijskih postupaka
- ☐ 12. pokazati sposobnost uključivanja u interdisciplinarni timski rad
- ☐ 13. pokazati vještinu pismene i usmene komunikacije na engleskom jeziku
- ☐ 14. koristiti informacijsku tehnologiju
- ☐ 15. planirati upravljanje vremenom
- ☐ 16. organizirati samostalni rad

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

PREDAVANJAI SEMINARI

1. Uvod u osnove kemijske analize i analitičke kemije. Uzorak-analit-matica-signal-informacija. Kvalitativna i kvantitativna informacija. Mikro i makro koncentracije analita. Granica dokazivanja.
2. Kemijska ravnoteža u predviđanju analitičkih reakcija za određivanje i odjeljivanje analita uz različitu maticu uzorka.
3. Protolitičke (kiselo-bazne) reakcije. Uloga kiselina i baza u analitičkom sustavu.
4. Poliprotonske kiseline. Hidoliza soli. Puferski sustavi.
5. Reakcije kompleksnih spojeva. Predviđanje reakcija izmjene liganada uz promjenu uvjeta u mediju. Maskiranje interferencija prevođenjem u stabilni kompleks. Analitički važni kompleksi.
6. Oksidoredukcijski sustavi. Stabilnost različitih formi analita u vodenom mediju u ovisnosti o pH-vrijednosti. Selektivna oksidacija i redukcija.
7. Prvi parcijalni test. Ravnoteže u heterogenim sustavima. Osnovne zakonitosti taložnih reakcija ovisno o pH-vrijednosti, ligandu, suvišku reagensa i stranom ionu.
8. Principi i uvjeti otapanja taloga: prevođenjem u slabi elektrolit, prevođenjem u kompleks i izmjenom elektrona.
9. Dijagrami topljivosti sulfida, hidroksida i karbonata. Amfoternost taloga.
10. Raščinjavanje i otapanje krutog anorganskog uzorka.
11. Selektivno otapanje i taloženje klorida i sulfida-uklanjanje interferencija. Sustavna analiza kationa I. i II. skupine.
12. Selektivno otapanje i taloženje hidroksida i karbonata. Sustavna analiza kationa od III. do VI. skupine.
13. Sustavna analiza aniona.
14. Osnove kromatografije. Uloga kromatografije u kvalitativnoj analizi. Plošna kromatografija.
15. Drugi parcijalni test.

LABORATORIJSKE VJEŽBE:
1. Analiza klorida i sulfida u kiselom mediju
2. Analiza hidroksida i sulfida u alkalnom mediju
3. Analiza soli alkalija i zemnoalkalija
4. Analiza soli topljive u vodi
5. Analiza soli netopljive u vodi
6. Određivanje fenolnih spojeva tankoslojnom kromatografijom
7. Brzi testovi analize iona u pitkoj vodi

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☒ predavanja ☐ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Prisutnost na predavanjima, uspješno završene laboratorijske vježbe.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☒ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kontinuirana provjera znanja:
- Prvi parcijalni test – 25 bodova
- Drugi parcijalni test – 25 bodova
- Prvi kolokvij iz laboratorijskih vježbi – 15 bodova
- Drugi kolokvij iz laboratorijskih vježbi – 15 bodova
- Laboratorijske vježbe – 15 bodova
- Aktivnost – 5 bodova

Formiranje ocjene na temelju kontinuirane provjere znanja:
0–60 bodova: nedovoljan (1)
61–70 bodova: dovoljan (2)
71–80 bodova: dobar (3)
81–90 bodova: vrlo dobar (4)
91–100 bodova: odličan (5)

Za ostvarenje prava pristupanja ispitu iz kolegija, studenti moraju prisustvovati na minimalno 75% predavanja te minimalno 6 bodova iz svake od sljedećih triju kategorija: prvi kolokvij, drugi kolokvij i laboratorijske vježbe.
Pismeni ispit: potrebno 60% bodova za prolaz na usmeni dio ispita.

Usmeni ispit.

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju	
Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
Šoljić, Z., Kvalitativna kemijska analiza anorganskih tvari, FKIT, Zagreb, 2003.	11 - Bibliotečno informacijski centar Fakuleteta kemijskog inženjerstva i tehnologije
Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J., Osnove analitičke kemije, Školska knjiga, Zagreb, 1999.	8 - Bibliotečno informacijski centar Fakuleteta kemijskog inženjerstva i tehnologije

1.12. Dopunska literatura
1. Bolanča, T., Ukić, Š., Novak Stankov, M., Environmental Chemistry u: Environmental Engineering: Basic Principles (ur. V. Tomašić, B. Zelić), de Gruyter, Berlin/Boston, 2018., str. 47-84. 2. Šoljić, Z., Računanje u analitičkoj kemiji, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 1998. 3. Radić, Nj., Kukoč Modun, L., Uvod u analitičku kemiju, Školska knjiga, Zagreb, 2016.
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija
Studentska anketa, analiza prolaznosti.

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Osnove inženjerstva**	
Nositelj kolegija	**doc. dr. sc. Srečko Herceg; prof. dr. sc. Igor Sutlović, mr.sc. Marinko Markić**	
Suradnici na kolegiju		
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 2. sem.	
Broj studenata (očekivani)	55	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	5
	Broj sati (P+S+V:	30 P + 15 S + 15 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1,0 ECTS Seminari – 0,5 ECTS Vježbe – 0,5 ECTS Sammostalni rad studenta – 3 ECTS
OPIS KOLEGIJA		

1.1. Ciljevi kolegija

Pružiti studentima temeljna tehnička znanja kao i način pristupa kemijsko-inženjerskim zadacima i projektima.
Kolegij obuhvaća temeljna znanja iz strojarstva, elektotehnike, mjerenja, analize signala i suvremenih digitalnih sustava.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta.

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. primijeniti osnovna pravila, dogovore i norme za opis procesa i sustava
2. primijeniti načela inženjerske mehanike na jednostavne sustave
3. prepoznati uzročno-posljedičnu vezu između opterećenja, naprezanja i deformacija
4. poznavati osnovna svojstva i postupke ispitivanja inženjerskih materijala, kao i osnovne tehnološke postupke obrade i prerade
5. prepoznati i analizirati vrste signala, elemente mjernog lanca i mjerne pogreške u kemijskom inženjerstvu
6. analizirati jednostavne procese na temelju sustavnog pristupa
7. poznavati osnovne karakteristike izvršnih elemenata
8. poznavati osnovne etičke standarde i način primjene etike u svakodnevnoj inženjerskoj praksi

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Primijenjena kemija na razini programa:

- ☐ 1. rješavati kvalitativne i kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija
- ☐ 2. interpretirati kemijske informacije i podatke
- ☐ 3. prezentirati materijale vezane uz studij (usmeno i pismeno) stručnom auditoriju
- ☐ 4. računalno analizirati kemijske podatke i informacije
- ☒ 5. primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju problema na temelju kvalitativnih ili kvantitativnih informacija
- ☐ 6. upravljati informacijama u odnosu na primarne i sekundarne izvore informacija
- ☐ 7. pretraživati informacije dostupne na Internetu
- ☐ 8. primijeniti standardne laboratorijske postupke i instrumentaciju u preparativne ili analitičke svrhe, za organske i anorganske sustave
- ☐ 9. primijeniti tehnike i metode za mjerenje kemijskih veličina, svojstava ili promjena
- ☒ 10. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo značenje i povezanost s odgovarajućom teorijom
- ☐ 11. procijeniti rizike vezane uz uporabu određenih kemijskih tvari ili laboratorijskih postupaka
- ☒ 12. pokazati sposobnost uključivanja u interdisciplinarni timski rad
- ☐ 13. pokazati vještinu pismene i usmene komunikacije na engleskom jeziku
- ☐ 14. koristiti informacijsku tehnologiju
- ☐ 15. planirati upravljanje vremenom
- ☐ 16. organizirati samostalni rad

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

PREDAVANJA
1. Inženjerska etika
2. Uvod u inženjersku grafiku; osnovna pravila, dogovori i norme; Prikaz jednostavnijih procesnih shema
3. Temeljna načela tehničke mehanike

4. Aktivne i reaktivne sile, uvjeti ravnoteže
5. Pojam i vrste naprezanja, pomaci i deformacije
6. Osnovna svojstva tehničkih materijala; Mehanička svojstva i postupci ispitivanja
7. Statička čvrstoća i izdržljivost, žilavost, dinamička čvrstoća, tvrdoća
8. Elementi strujnog kruga. Jakost struje, napon, otpor, frekvencija, kapacitet, snaga i energija. Istosmjerna i izmjenična struja. Trofazni sustavi. Elektroenergetski sustavi
9. Analogni električni sustavi Signali. Vrste signala: kontinuirani i diskontinuirani, analogni i digitalni signali. Obrada analognih signala: pojačala i pretvornici. Električni šum. Filtriranje analognih signala
10. Digitalni električni sustavi i obrada signala Digitalni sklopovi i digitalna logika. Obrada digitalnih signala: uzorkovanje i filtriranje signala. Analiza digitalnih signala. Analogno-digitalna (A/D) i digitalno-analogna (D/A) pretvorba
11. Osnove mjerenja procesnih veličina. Elementi mjernog lanca. Mjerna osjetila. Mjerni pretvornici. Osnovne značajke mjernih pretvornika. Umjeravanje i održavanje mjernih pretvornika. Primjeri mjernih instrumenata u procesnoj industriji
12. Izvršni elementi i aktuatori Izvršni elementi - motori, transformatori, elektromagneti, ventili - i načela rada. Uloga izvršnih elemenata. Primjeri izvedbe izvršnih elemenata u industriji
13. Suvremeni sustavi i trendovi u procesnoj industriji Suvremeni sustavi u kemijskom inženjerstvu. Kibernetičko-fizikalni sustavi. Roboti i robotizacija. Sustavi na mikro i nano razini. Industrija 4.0. Primjeri novih tehnologija

SEMINARI
1. Crtanje jednostavnijih predmeta u ortogonalnoj projekciji.
2. Primjeri primjene pravila reza.
3. Postavljanje jednadžbi uvjeta ravnoteža i njihovo rješavanje
4. Rješavanje zadataka iz aksijalno opterećenih štapova i okruglih štapova opterećenih uvijanjem
5. Rješavanje zadataka iz nosača opterećenih savijanjem i konstrukcijskih elemenata opterećenih odrezom
6. Dimenzioniranje jednostavnih konstrukcijskih elemenata
7. Primjeri primjene zadataka iz mehanike deformabilnih tijela na određivanje svojstava materijala

VJEŽBE
1. Osnovni istosmjeni strujni krugovi u LTsipce simulacijskom programskom paketu
2. Pt100 senzor u Wheatstoneovom mostu
3. Osnovni izmjenični strujni krugovi u LTsipce simulacijskom programskom paketu
4. Simulacija serijskog RLC spoja pomoću LTSpice programskog paketa
5. Spojevi s poluvodičima – dioda
6. Spojevi s poluvodičima – tranzistor
7. Kalibracija senzora za tlak pomoću Arduino sustava

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Redovito pohađanje nastave.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☐ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

1. kolokvij obuhvaća provjeru znanja iz gradiva u točkama 1. do 7. sadržaja kolegija. Za prolaznu ocjenu potrebno je ostvariti 50 % ostvarenih bodova (30 od 60). Studenti koji polože kolokvij oslobođeni su pismenog dijela ispita iz gradiva sadržanog u 1. kolokviju.
Drugi kolokvij obuhvaća nastvane cjeline od 8. do 13. Za prolaznu ocjenu potrebno je ostvariti 60 % bodova (24 od 40).
Ostali studenti pristupaju pismenom dijelu ispita koji se sastoji od cjelokupnog gradiva. Prolaz na ispitu podrazumijeva ostvarenih 60 % bodova. Nakon pismenog pristupaju usmenom dijelu ispita.

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
Herold, Z., Računalna i inženjerska grafika, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2003.	https://www.fkit.unizg.hr/_download/repository/Inz_grafika_odabrano_iz_Zezelj_Herold.pdf
Sutlović, I., Zbirka zadataka iz osnova strojarstva, 2021.	https://www.fkit.unizg.hr/_download/repository/Zbirka_integralna__iz_Osnova_strojarstva_PK_rujan_2021.pdf
Pinter, V., Osnove elektrotehnike, I i II dio, sedmo izdanje, Tehnička knjiga, Zagreb, (1989)	

1.12. Dopunska literatura

4. Alfirević, Nauka o čvrstoći I, Tehnička knjiga, Zagreb, 1995.
5. Franz, M., Mehanička svojstva materijala, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 1998.
6. Hercigonja, E., Tehnička grafika, Školska knjiga, Zagreb, 1994.
7. Malaric, R., Instrumentation and Measurement in Electrical Engineering, , Brown Walker Press (FL) (2011).
8. Božičević, J., Temelji automatike II, Školska knjiga, Zagreb (1992.)

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Analiza prolaznosti. Studentska anketa.

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Tjelesna i zdravstvena kultura 2**	
Nositelj kolegija	**dr. sc. Josipa Peršun, v. pred.**	
Suradnici na kolegiju	-	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god / 2. sem.	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	1
	Broj sati (P+S+V):	0 P + 0 S + 30 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Vježbe – 1 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Cilj kolegija je, uz podizanje svijesti o važnosti tjelesne i zdravstvene kulture, očuvanje već stečenih i usvajanje novih motoričkih znanja i vještina u svrhu utjecaja na antropološke karakteristike (motorička obilježja, motoričke, funkcionalne, kognitivne i konativne sposobnosti) te unapređenje zdravlja i radne sposobnosti, zadovoljenje potrebe za kretanjem, osposobljavanje studenata za racionalno, sadržajno korištenje i provođenje slobodnog vremena te pripomoć kvalitetnom životu u mladosti, zrelosti i starosti.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Pokazati osnovne elemente pojedine kineziološke aktivnosti
2. Primijeniti određene vježbe istezanja za pojedinu kineziološku aktivnost
3. Izabrati kondicijske vježbe namijenjene jačanju pojedine mišićne skupine
4. Osmisliti tjelovježbu u svrhu aktivnog provođenja slobodnog vremena
5. Ocijeniti osobnu prehranu i navike tjelesnog vježbanja
6. Objasniti osnove o utjecaju tjelesnog vježbanja na zdravlje
7. Primijeniti određena teorijska i praktična znanja u onim kineziološkim aktivnostima koje će im pomoći održati i podići nivo zdravlja i općenito kvalitete života.

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Primijenjena kemija na razini programa:

- ☐ 1. rješavati kvalitativne i kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija
- ☐ 2. interpretirati kemijske informacije i podatke
- ☐ 3. prezentirati materijale vezane uz studij (usmeno i pismeno) stručnom auditoriju
- ☐ 4. računalno analizirati kemijske podatke i informacije
- ☒ 5. primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju problema na temelju kvalitativnih ili kvantitativnih informacija
- ☐ 6. upravljati informacijama u odnosu na primarne i sekundarne izvore informacija
- ☒ 7. pretraživati informacije dostupne na Internetu

☐ 8. primijeniti standardne laboratorijske postupke i instrumentaciju u preparativne ili analitičke svrhe, za organske i anorganske sustave
☐ 9. primijeniti tehnike i metode za mjerenje kemijskih veličina, svojstava ili promjena
☐ 10. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo značenje i povezanost s odgovarajućom teorijom
☐ 11. procijeniti rizike vezane uz uporabu određenih kemijskih tvari ili laboratorijskih postupaka
☐ 12. pokazati sposobnost uključivanja u interdisciplinarni timski rad
☐ 13. pokazati vještinu pismene i usmene komunikacije na engleskom jeziku
☐ 14. koristiti informacijsku tehnologiju
☒ 15. planirati upravljanje vremenom
☒ 16. organizirati samostalni rad

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

Vježbe
Aktivnosti se svake godine prilagođavaju mogućnostima i uvjetima rada te interesima studenata.

Osnovne redovne kineziološke aktivnosti (ovisne o interesu studenata i mogućnosti organizacije pojedine) – pješačenje, planinarenje, rolanje, bicikliranje
Fakultativne interesne kineziološke aktivnosti uz potencijalnu novčanu participaciju (badminton, bowling, streljaštvo, squash, trčanje) – podložno modifikaciji
Sportske sekcije (futsal, odbojka, košarka, rukomet)

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☐ predavanja ☐ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Redovito pohađanje nastave i aktivno sudjelovanje, pridržavanje propisanih pravila i izvršavanje obaveza objavljenih na oglasnoj ploči i web stranici Fakulteta. Nastavne obveze studenata sportaša, studenata s invaliditetom, studenata sa zdravstvenim poteškoćama i studenata koji su položili na drugom visokom učilištu objavljene su na oglasnoj ploči predmeta i web stranici Fakulteta odnosno reguliraju se u dogovoru s predmetnim nastavnikom.
Način praćenja studenata i provjere znanja: Kontinuirano praćenje pohađanja nastave i aktivnog sudjelovanja.
Aktivno sudjelovanje na 75% od ukupnog broja sati vježbi.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☐ Pismeni ispit	☐ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje

☐ Projekt	☐ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Način polaganja ispita: Ispit se ne polaže nego se provjerava izvršenje obveza.
Iz predmeta Tjelesne i zdravstvene kulture studenti ne dobivaju brojčanu ocjenu već ocjenu položio ili nepoložio. Za izvršenje obveza na predmetu dobivaju ocjenu položio, a uvjeti za dobivanje takve ocjene su prisustvovanje, zalaganje i aktivno sudjelovanje na 75% od ukupnog broja sati nastave (30 nastavnih sati semestralno).

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave

1.12. Dopunska literatura

1. Neljak, B., Caput-Jogunica, R. (2012). Kineziološka metodika u visokom obrazovanju. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
2. Mišigoj-Duraković, M. (2008). Kinantropologija – biološki aspekti tjelesnog vježbanja. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
3. Anderson, B. (2001). Stretching. Zagreb: Gopal.
4. Clark, N. (2000). Sportska prehrana. Zagreb: Gopal.
5. Mišigoj-Duraković, M. i sur. (1999). Tjelesno vježbanje i zdravlje. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu
6. Bos, K. (2004.) Hodanjem do zdravlja, Mozaik knjiga

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Studentska anketa, analiza prolaznosti kolegija, anketa preko sustava Merlin

Izborni kolegiji 2. semestar, 1. godina

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Engleski jezik**	
Nositelj kolegija	**Nađa Dešpalj, dipl. ang.**	
Suradnici na kolegiju	-	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 1. sem	
Broj studenata (očekivani)	10	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	4
	Broj sati (P+S+V):	30 P+15 S+0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1,0 ECTS Seminar – 0,5 ECTS Samostalni rad studenta – 2,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Cilj kolegija je usvajanje terminologije na engleskom jeziku iz područja kemije i kemijskog inženjerstva

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema

1.3. Ishodi učenja kolegija

13. Komunicirati na engleskom jeziku struke u pismenom i usmenom obliku
14. Imenovati kemijske simbole i reakcije
15. Opisati kemijske reakcije opremu i procese na engleskom jezik
16. Prezentirati rezultate samostalnog rada na engleskom jeziku struke

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Primijenjena kemija na razini programa:

- ☐ 1. rješavati kvalitativne i kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija
- ☐ 2. interpretirati kemijske informacije i podatke
- ☐ 3. prezentirati materijale vezane uz studij (usmeno i pismeno) stručnom auditoriju
- ☐ 4. računalno analizirati kemijske podatke i informacije
- ☐ 5. primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju problema na temelju kvalitativnih ili kvantitativnih informacija
- ☐ 6. upravljati informacijama u odnosu na primarne i sekundarne izvore informacija
- ☐ 7. pretraživati informacije dostupne na Internetu
- ☐ 8. primijeniti standardne laboratorijske postupke i instrumentaciju u preparativne ili analitičke svrhe, za organske i anorganske sustave
- ☐ 9. primijeniti tehnike i metode za mjerenje kemijskih veličina, svojstava ili promjena
- ☐ 10. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo značenje i povezanost s odgovarajućom teorijom

☐ 11. procijeniti rizike vezane uz uporabu određenih kemijskih tvari ili laboratorijskih postupaka
☐ 12. pokazati sposobnost uključivanja u interdisciplinarni timski rad
☒ 13. pokazati vještinu pismene i usmene komunikacije na engleskom jeziku
☐ 14. koristiti informacijsku tehnologiju
☒ 15. planirati upravljanje vremenom
☒ 16. organizirati samostalni rad

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

Predavanja i seminari:

1. The Chemical Engineer, Lab containers, Lab equipment,
2. Lab safety, Numbers and basic math, Analyzing quantities
3. The scientific method, Describing changes, Tables and graphs, Measurements
4. Problem solving, Describing matter
5. Traits of a chemical engineer, Education, Rate processes
6. Matter, energy, Periodic table 1 & 2, laws and theories
7. **1st partial exam,** Bonding,
8. Bonding in organic molecules 1 & 2, Bonding in transition metals,
9. Phase transitions, Dialogue about a lab experiment.
10. Parts of a reaction, Types of reactions, Stoichiometry
11. Equilibrium, Mass balance, Membrane separatioin
12. Continuous stirred tank reactors, Plug flow reactors, Batch reactors
13. Bioreactors, Interfacial mass transfor,
14. Equilibrium staged processes, Energy balance & heat exchange
15. **2nd partial exam,** Poster presentation of an assigned topic.

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Studenti su obvezni nazočiti predavanjima 75 % i predati tri zadaće.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☐ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Pisanog dijela ispita oslobođeni su studenti koji na svakom od dva (2) kolokvija ostvare minimalno 50 % maksimalnog broja bodova. Studenti koji ne zadovolje na kolokvijima pristupaju pisanom dijelu ispita na kojem je potrebno ostvariti minimalno 50 % bodova. Studenti koji su ponovno upisali kolegij i imaju pravo polaganja ispita mogu pristupiti ispitu i kolokvijima bez ponovnog pohađanja predavanja. U kolegiju je moguće ostvariti maksimalno 100 bodova, a vrednuju se kolokviji s maksimalno 80 bodova, zadaće s maksimalno 15 bodova i prisustvovanje predavanjima s maksimalno 5 bodova.
Kolokvij 1 – maksimalno 40 bodova, potrebno ostvariti minimalno 20 bodova
Kolokvij 2 – maksimalno 40 bodova, potrebno ostvariti minimalno 20 bodova
Pisani ispit – maksimalno 80 bodova, potrebno ostvariti minimalno 40 bodova
Domaće zadaće – 3 zadaće - maksimalno 15 bodova, potrebno ostvariti minimalno 9 bodova ukupno (iz svake zadaće 3 boda)
Završna ocjena pisanog dijela formira se na temelju bodova ostvarenih od mogućih maksimalnih 100 na kolokvijima, domaćim zadaćama i pristvovanju predavanjima.
dovoljan (2) 50-63 bodova
dobar (3) 64-77 bodova
vrlo dobar (4) 78-87 bodova
izvrstan (5) 88-100 bodova

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
Norton, E.; Dooley, J., Chemical Engineering, Express Publishing, 2019.	dostupno u knjižarama Alfa

1.12. Dopunska literatura

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Analiza prolaznosti studenata, Studentska anketa o ocjeni rada nastavnika

OPĆE INFORMACIJE

Naziv kolegija	**Stehiometrija I**	
Nositelj kolegija	**dr. sc. Lidija Furač, viši predavač**	
Suradnici na kolegiju		
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. god. / 1. sem.	
Broj studenata (očekivani)	20	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i	Bodovi po ECTS sustavu:	4
	Broj sati (P+S+V):	30 P + 15 S + 0 V

vrsti izvođenja nastave	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 1 ECTS Seminari – 0,5 ECTS Samostalni rad studenta – 2,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA

1.1. Ciljevi kolegija

Produbiti teorijske temelje za razumijevanje kemijskog računa na način, da studenti smislenom i logičnom analizom problema i integriranjem već stečenih znanja samostalno zaključe kako računski riješiti zadane, posebno složene probleme kemijskog računa.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

- nema

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Povezati osnovne kemijske principe i koncepte i primijeniti ih u kvantitativnom pristupu rješavanju kemijskih zadataka.
2. Protumačiti međusobne stehiometrijske odnose reaktanata i produkata u kemijskoj reakciji.
3. Povezati stečeno znanje i ideje pri rješavanju nepoznatih problema.
4. Razviti dosljednost u rješavanju zadataka od početka do kraja.
5. Postaviti odgovarajuće kemijske jednadžbe sa pripadajućim stehiometrijskim koeficijentima.
6. Postaviti odgovarajuće matematičke jednadžbe s jasno definiranim fizikalnim veličinama i mjernim jedinicama.
7. Razviti sposobnost sagledavanja i rješavanja kompleksnih problema kemijskog računa na više različitih načina.
8. Samoprocijeniti kvalitetu rješenja temeljem dobivenih vrijednosti i argumentirati ih.

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Primijenjena kemija na razini programa:

- ☒ 1. rješavati kvalitativne i kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija
- ☒ 2. interpretirati kemijske informacije i podatke
- ☒ 3. prezentirati materijale vezane uz studij (usmeno i pismeno) stručnom auditoriju
- ☐ 4. računalno analizirati kemijske podatke i informacije
- ☒ 5. primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju problema na temelju kvalitativnih ili kvantitativnih informacija
- ☐ 6. upravljati informacijama u odnosu na primarne i sekundarne izvore informacija
- ☐ 7. pretraživati informacije dostupne na Internetu
- ☐ 8. primijeniti standardne laboratorijske postupke i instrumentaciju u preparativne ili analitičke svrhe, za organske i anorganske sustave
- ☐ 9. primijeniti tehnike i metode za mjerenje kemijskih veličina, svojstava ili promjena
- ☒ 10. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo značenje i povezanost s odgovarajućom teorijom
- ☐ 11. procijeniti rizike vezane uz uporabu određenih kemijskih tvari ili laboratorijskih postupaka
- ☐ 12. pokazati sposobnost uključivanja u interdisciplinarni timski rad
- ☐ 13. pokazati vještinu pismene i usmene komunikacije na engleskom jeziku
- ☐ 14. koristiti informacijsku tehnologiju
- ☐ 15. planirati upravljanje vremenom
- ☒ 16. organizirati samostalni rad

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

Predavanja

Tjedan 1. Veličinske jednadžbe i račun. Dimenzijska analiza. Značajne znamenke.
Tjedan 2. Relativna atomska masa. Relativna molekulska masa. Mol. Odnosi brojnosti množina i masa jedinki. Stehiometrijski zakoni (Zakon o o držanju mase, Zakon spojnih masa, Zakon stalnih omjera masa, Zakon umnoženih omjera masa).
Tjedan 3. Kvantitativni odnosi u kemijskim spojevima. Kvantitativni sastav kemijskih spojeva. Empirijska formula kemijskog spoja. Sastav tvari.
Tjedan 4. Jednadžba kemijske reakcije i stehiometrijski koeficijenti. Kvantitativni odnosi u kemijskim reakcijama. Kvantitativni odnosi čistih tvari i komponenti smjesa.
Tjedan 5. Stehiometrija kemijskih reakcija. Mjerodavni reaktant. Reaktant u suvišku. Stehiometrijska količina reaktanata. Stehiometrijska količina produkata.
Tjedan 6. Reaktanti u stehiometrijskom odnosu. Doseg reakcije. Iskorištenje reakcije. Iskorištenje mjerodavnog reaktanta. Iskorištenje reaktanta u suvišku. Iskorištenje produkta.
Tjedan 7. Stehiometrija kemijskih reakcija primijenjena na sustav čvrsto -čvrsto.
Tjedan 8. Sastav otopina. Stehiometrija kemijskih reakcija primijenjena na sastav čvrsto -otopina.
Tjedan 9. Stehiometrija kemijskih reakcija primijenjena na sustav otopina -otopina.
Tjedan 10. Zakon spojnih volumena. Avogadrov zakon. Molarni volumen plina. Odnos volumena i mase u kemijskim reakcijama. Promjena volumena plinova s promjenom tlaka i temperature.
Tjedan 11. Stehiometrija kemijskih reakcija primijenjena na sustav plin-plin uključujući i redoks sustave.
Tjedan 12. Stehiometrija kemijskih reakcija primijenjena na sustav plin-otopina.
Tjedan 13. Stehiometrija kemijskih reakcija pri određivanju sastava smjese.
Tjedan 14. Stehiometrija kemijskih reakcija primijenjena na složene sustave plin-otopina-čvrsto.
Tjedan 15. Izlaganje seminarskih radova.

Seminar

Tjedan 1. Rješavanje zadataka koji uključuju pretvaranje mjernih jedinica, primjena pravila značajnih znamenaka i primjena dimenzijske analize.
Tjedan 2. Rješavanje zadataka koji uključuju izračun relativna atomske mase i relativne molekulske mase, količine tvari, brojnosti, masa jedinki. Primjena stehiometrijskih zakona u različitim primjerima zadataka (Zakon o o držanju mase, Zakon spojnih masa, Zakon stalnih omjera masa, Zakon umnoženih omjera masa).
Tjedan 3. Rješavanje zadatak koji uključuju kvantitativne odnose u kemijskim spojevima, kvantitativni sastav kemijskih spojeva te izračun empirijske i molekulske formula kemijskog spoja. Primjeri zadataka koji uključuju iskazivanje sastava čiste tvari i smjese (udjeli, omjeri, koncnetracije).
Tjedan 4. Primjeri zadataka koji uključuju ispravan prikaz jednadžbe kemijske reakcije sa stehiometrijskim koeficijentima te primjenu kvantitativnih odnosa čistih tvari i komponenti u smjesi u kemijskim reakcijama.
Tjedan 5. Primjeri stehiometrija kemijskih reakcija koje su u stehiomtrijskom odnosu (stehiometrijska količina reaktanata i stehiometrijska količina produkata) te reakcija .nisu u stehiometrijskom odnosu uključujući račun mjerodavnog reaktanta i reaktant u suvišku. Primjena na redoks reakcije.
Tjedan 6. Primjeri reakcija preko dosega kemijske reakcije uključujući i iskorištenje reakcije. Primjeri računa za iskorištenje mjerodavnog reaktanta i iskorištenje reaktanta u suvišku. Iskorištenje produkta.
Tjedan 7. Primjeri računa u stehiometrija kemijskih reakcija primijenjena na sustav čvrsto –čvrsto (uključujući čiste tvari i smjese).
Tjedan 8. Primjeri računa za iskazivanje sastava otopina te stehiometriju kemijskih reakcija primijenjena na sastav čvrsto –otopina (uključujući čiste tvari i smjese).).
Tjedan 9. Primjeri računa za stehiometriju kemijskih reakcija primijenjena na sustav otopina -otopina.

Tjedan 10. Primjeri računa primjene Zakona spojnih volumena, Avogadrovog zakona, molarnog volumena plina, odnosa volumena i mase u kemijskim reakcijama. Primjena računa koji uključuju promjenu volumena plinova s promjenom tlaka i temperature.
Tjedan 11. Primjeri računa koji uključuju stehiometriju kemijskih reakcija primijenjenih na sustav plin-plin (uključuje čistu tvar i / ili smjesu) uključujući i redoks sustave.
Tjedan 12. Primjeri stehiometrije kemijskih reakcija primijenjenih na sustav plin-otopina (uključujući plinsku smjesu)
Tjedan 13. Primjeri stehiometrija kemijskih reakcija pri određivanju sastava smjese.
Tjedan 14. Primjeri stehiometrija kemijskih reakcija primijenjena na složene sustave plin-otopina-čvrsto.
Tjedan 15. Izlaganje seminarskih radova.

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave (*staviti X*)	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

75 % nazočnost na predavanjima
75 % nazočnost na seminarima

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu
Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata (kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)

Kontinuirana pisana provjera znanja tijekom semestra koja uključuju 2 parcijalna pismena testa nakon odabranih nastavnih cjelina (60% bodova donosi oslobađanje od pismenog ispita).
Pismeni ispit (potrebno 60 %).
Usmeni ispit.
Kontinuirano praćenje i ocjenjivanje:
Dvije parcijalne provjere znanja – 80 bodova
Prisutnost u nastavi – 5 bodova
Domaće zadaće (ukupno 10) – 10 bodova
Samostalno izlaganje – 5 bodova

Ukupno 100 bodova: dovoljan (2) 55-66 bodova dobar (3) 67-77 bodova vrlo dobar (4) 78-88 bodova izvrstan (5) 89-100 bodova	
1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju	
Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
5. Milan Sikirica: Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb, 2008.	1/ knjižnica Fakulteta
6. Lidija Furač, Interna skripta Stehimetrija I, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb.	1/ web stranica FKIT
1.12. Dopunska literatura	
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija	
Studentska anketa. Anketa prolaznosti i analiza uspjeha na kolegiju.	

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Inženjersko računanje i izvješćivanje**	
Nositelj kolegija	**Prof. dr. sc. Jelena Macan**	
Suradnici na kolegiju	**Dr. sc. Andreja Žužić**	
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. godina / 1. semestar	
Broj studenata (očekivani)	15	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	4
	Broj sati (P+S+V):	15 P + 30 S + 0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 0,5 ECTS Seminari – 1 ECTS Samostalni rad studenta – 2,5 ECTS
OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
Upoznati studente sa sustavom jedinica SI, preračunavanjem jedinica, zaokruživanjem rezultata na odgovarajuće značajne znamenke, s preciznosti mjerenja i računom pogreške. Studenti će također vježbati crtanje, označavanje i očitavanje grafova, pisanje tablica, procjenu rješenja i računanje bez kalkulatora te stehiometrijski račun.		

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta.

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Izraziti rezultat računa u odgovarajućim jedinicama i s odgovarajućom preciznošću
2. Procijeniti rezultat unutar reda veličine bez upotrebe kalkulatora
3. Tablično i grafički prikazati podatke
4. Očitavati potrebne podatke iz tablica i grafova
5. Primijeniti stehiometriju kemijske reakcije u računu

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Primijenjena kemija na razini programa:

- ☒ 1. rješavati kvalitativne i kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija
- ☐ 2. interpretirati kemijske informacije i podatke
- ☒ 3. prezentirati materijale vezane uz studij (usmeno i pismeno) stručnom auditoriju
- ☐ 4. računalno analizirati kemijske podatke i informacije
- ☒ 5. primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju problema na temelju kvalitativnih ili kvantitativnih informacija
- ☐ 6. upravljati informacijama u odnosu na primarne i sekundarne izvore informacija
- ☒ 7. pretraživati informacije dostupne na Internetu
- ☐ 8. primijeniti standardne laboratorijske postupke i instrumentaciju u preparativne ili analitičke svrhe, za organske i anorganske sustave
- ☐ 9. primijeniti tehnike i metode za mjerenje kemijskih veličina, svojstava ili promjena
- ☐ 10. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo značenje i povezanost s odgovarajućom teorijom
- ☐ 11. procijeniti rizike vezane uz uporabu određenih kemijskih tvari ili laboratorijskih postupaka
- ☐ 12. pokazati sposobnost uključivanja u interdisciplinarni timski rad
- ☐ 13. pokazati vještinu pismene i usmene komunikacije na engleskom jeziku
- ☐ 14. koristiti informacijsku tehnologiju
- ☐ 15. planirati upravljanje vremenom
- ☐ 16. organizirati samostalni rad

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

Predavanja i seminari:
1. Sustav jedinica SI, pisanje i preračunavanje fizikalnih veličina i jedinica.
2. Značajne znamenke, iskazivanje rezultata računa na odgovarajući broj značajnih znamenki.
3. Preciznost mjerenja i njezino iskazivanje značajnim znamenkama.
4. Račun pogreške.
5. I. kolokvij
6. Procjena rješenja i računanje bez kalkulatora.
7. Tablice i grafovi – oznake, zaglavlja, čitljivost.
8. Crtanje i očitavanje grafova.
9 Primjena stehiometrije kemijske reakcije u računu.
10. II. kolokvij
11. Primjeri važnosti ispravnog računanja i preračunavanja na stvarnim incidentima i nesrećama.
12. Primjeri kemijskog računa i preračunavanja u industrijskoj praksi.
13. Primjeri kemijskog računa i preračunavanja u znanstvenoj praksi.
14. Izrada stručnog ili znanstvenog izvještaja s tabličnim i grafičkim prikazom rezultata.

15. Prezentacija primjera važnosti ispravnog računanja i preračunavanja na stvarnim incidentima i nesrećama nađenim pretraživanjem literature

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Studenti su obavezni nazočiti seminarima, predati sve domaće zadaće, izraditi i predati stručni ili znanstveni izvještaj te izraditi i prezentirati primjer važnosti ispravnog računanja.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☐ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☒ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata (kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)

Studenti koji ostvare minimalno 60 bodova oslobađaju se ispita, tj. dobivaju ocjenu prema niže navedenoj skali. U kolegiju je moguće ostvariti maksimalno 100 bodova, a vrednuju se kolokviji s maksimalno 60 bodova, stručni ili znanstveni izvještaj s maksimalno 15 bodova, prezentacija primjera incidenata s maksimalno 15 bodova i domaće zadaće s maksimalno 10 bodova.
Stručni ili znanstveni izvještaj: 15 bodova max., 10 za prolaz.
Prezentacija primjera incidenata: 15 bodova max., 10 za prolaz.
I. kolokvij: 30 bodova max., 15 za prolaz
II. kolokvij: 30 bodova max., 20 za prolaz
Domaće zadaće (e-učenje): 10 bodova max., 5 za prolaz.
UKUPNO 100 bodova, 60 bodova za prolaz
Ukoliko student ispit ne položi preko kolokvija, može pristupiti ispitu koji se sastoji od pisanog i usmenog dijela. Na pisanom dijelu ispita potrebno je ostvariti mininalno 60 % bodova da bi se moglo pristupiti usmenom dijelu ispita.
Ukupna ocjena formira se na temelju bodova ostvarenih od mogućih maksimalnih 100 bodova:
dovoljan (2) 60-69 bodova
dobar (3) 70-84 bodova
vrlo dobar (4) 85-94 bodova
izvrstan (5) 95-100 bodova

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
T. Cvitaš, N. Kallay: Fizičke veličine i jedinice međunarodnog sustava, Školska knjiga, Zagreb, 1981.	1 kom. – Bibliotečno-informacijski centar FKIT-a, 2 kom. – Zavod za fizikalnu kemiju FKIT-a
Z. Dugi, I. Lovreček: Osnove kemijskog računanja, Školska knjiga, Zagreb, 1973.	1 kom. – Bibliotečno-informacijski centar FKIT-a, 1 kom. – Zavod za fizikalnu kemiju FKIT-a
M. Sikirica, Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb, 2008.	13 kom. – Bibliotečno-informacijski centar FKIT-a
V. P. Spiridonov, A. A. Lopatkin, Matematička obrada fizikalnokemijskih podataka, Školska knjiga, Zagreb, 1974.	3 kom. – Zavod za fizikalnu kemiju FKIT-a

1.12. Dopunska literatura
Quantities, Units, and Symbols in Physical Chemistry, IUPAC Green Book, 3rd edition, online PDF release: https://iupac.org/what-we-do/books/greenbook/
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija
Studentska anketa, analiza uspjeha na kolegiju, anketa preko sustava e-učenja.

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Prezentacije i prezentacijske vještine**	
Nositelj kolegija	**Prof. dr. sc. Ernest Meštrović** **Prof. dr. sc. Sanja Lucić Blagojević** **Izv. prof. dr. sc. Fabio Faraguna**	
Suradnici na kolegiju	-	
Godina/semestar izvođenja kolegija	2. godina/ 1. semestar	
Broj studenata (očekivani)	40	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	4
	Broj sati (P+S+V):	15 P+ 0 S +30 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 0,5 ECTS Vježbe – 1 ECTS Samostalan rad studenata – 2,5 ECTS

OPIS KOLEGIJA
1.1. Ciljevi kolegija
Podučiti studente kako strukturirati sadržaj prezentacije te jasno prenijeti glavne poruke. Poseban naglasak stavlja se na razvoj vlastitog stila prezentiranja uz prilagodbu publici, kao i na praktičnu primjenu naučenih tehnika kroz vježbe s povratnim informacijama. Studenti će koristiti suvremene IT alate za izradu i izvođenje prezentacija, usvojiti tehnike neverbalne komunikacije i aktivnog slušanja

te naučiti učinkovito upravljati vremenom. Kolegij također potiče samoevaluaciju i kontinuirano poboljšanje prezentacijskih vještina.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

nema

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Primijeniti teorijska znanja o govorništvu i prezentacijskim tehnikama pri izradi i izvedbi prezentacija, s ciljem učinkovite komunikacije ključnih poruka.
2. Analizirati i strukturirati prezentacije kako bi bile jasne, logične i učinkovite, s naglaskom na optimalno prenošenje informacija.
3. Primijeniti suvremene tehnološke alate za dizajniranje vizualno privlačnih i informativnih prezentacija.
4. Procijeniti i prilagoditi stil i sadržaj prezentacije prema potrebama različitih ciljanih skupina i konteksta.
5. Primijeniti verbalne i neverbalne komunikacijske vještine tijekom izvedbe prezentacije kako bi se povećala uvjerljivost i zadržala pažnja publike.
6. Razviti sposobnost moderiranja rasprava tijekom i nakon prezentacija, potičući interaktivnost i angažman slušatelja.
7. Samostalno procijeniti prezentacijske vještine i koristiti povratne informacije za kontinuirano osobno i profesionalno usavršavanje

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Primijenjena kemija na razini programa:

- ☐ 1. rješavati kvalitativne i kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija
- ☐ 2. interpretirati kemijske informacije i podatke
- ☒ 3. prezentirati materijale vezane uz studij (usmeno i pismeno) stručnom auditoriju
- ☐ 4. računalno analizirati kemijske podatke i informacije
- ☐ 5. primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju problema na temelju kvalitativnih ili kvantitativnih informacija
- ☒ 6. upravljati informacijama u odnosu na primarne i sekundarne izvore informacija
- ☒ 7. pretraživati informacije dostupne na Internetu
- ☐ 8. primijeniti standardne laboratorijske postupke i instrumentaciju u preparativne ili analitičke svrhe, za organske i anorganske sustave
- ☐ 9. primijeniti tehnike i metode za mjerenje kemijskih veličina, svojstava ili promjena
- ☐ 10. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo značenje i povezanost s odgovarajućom teorijom
- ☐ 11. procijeniti rizike vezane uz uporabu određenih kemijskih tvari ili laboratorijskih postupaka
- ☒ 12. pokazati sposobnost uključivanja u interdisciplinarni timski rad
- ☐ 13. pokazati vještinu pismene i usmene komunikacije na engleskom jeziku
- ☒ 14. koristiti informacijsku tehnologiju
- ☒ 15. planirati upravljanje vremenom
- ☒ 16. organizirati samostalni rad

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

Predavanja:
I. Uvod
Zašto su nam potrebna predavanja i prezentacije?
Način dijeljenja znanja, informacija, podataka, iskustava i statusa projekata.

Govor i govorništvo – iskon prezentacija i predavanja.
Prezentacije kao integralni oblik dijeljenja znanja, informacija, iskustva i podataka, te statusa projekata, a ujedno i kao podloga za organizaciju rasprava i debata.
Vježba: Kratko predstavljanje.

II. Vrste prezentacija
Koja je svrha prezentacije?
Određivanje ciljne skupine i glavnih poruka prezentacije.
Različite vrste prezentacija:
Prezentacije u obrazovanju (predavanja)
Znanstveni i stručni skupovi
Prezentacije za izvještavanje o napretku projekta
Prezentacije kao podloga za rasprave i debate
Prezentacije namijenjene analizi događaja i rješavanju znanstvenih i stručnih izazova
Predstavljanje odjela, grupa i novih članova tima
Predstavljanje novih ideja
Poslovne prezentacije
Prodajne prezentacije
Motivacijska predavanja i govori
Vježba: Izrada i izvedba prezentacije kratkog znanstvenog priopćenja.

III. Izrada prezentacija
Alati za izradu prezentacija.
Korištenje teksta, tablica i fotografija u izradi prezentacija.
Formati i pozadine.
Uporaba multimedija i animacija u izradi prezentacija.
Izrada dijagrama toka ideja i informacija kao priprema za prezentaciju.
Izrada scenarija (sadržaj vs. vrijeme, broj slajdova vs. vrijeme, očekivana rasprava vs. vrijeme).
Izrada prezentacija u timu.
Prezentacije pogodne za tisak.
Kada i koje prezentacije treba slati slušačima prije izvedbe?
Vježba: Prikaz velike količine podataka.

IV. Izvedba prezentacije
Prezentacijski stilovi.
Govor i govorne vještine.
Korištenje neverbalne komunikacije tijekom izvedbe prezentacije.
Prezentacija u sobi za sastanke/dvorani/predavaonici.
Online prezentacije.
Povezivanje predavača i slušača (u dvorani i online).
Povezivanje predavača i slušača u hibridnom načinu rada (soba i online).
Pomno pričanje i aktivno slušanje.
Napredne prezentacijske tehnike (korištenje predefiniranih postavki mijenjanja slajdova, korištenje nekoliko projektora, glazbe i specijalnih efekata).
Interaktivnost i rasprave tijekom prezentacije.
Održavanje prezentacije u zadanom vremenu.
Tehnička provjera prije izvedbe prezentacije.
Prikupljanje osvrta nakon provedene prezentacije.
Vježba: Pomno slušanje i pričanje.

V. Nakon prezentacije

Samoanaliza provedene prezentacije.
Anketa o zadovoljstvu slušača.
Aktivnosti proizašle iz prezentacije i kako njima upravljati.
Vježba: Samoanaliza provedene prezentacije

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☒ ostalo _obrnuta učionica_____

1.8. Obveze studenata

Studenti su obvezni redovito sudjelovati na predavanjima i praktičnim vježbama kako bi usvojili teorijska i praktična znanja o izradi i izvedbi prezentacija. Također moraju izraditi i izvesti nekoliko prezentacija, uključujući samostalne i timske projekte, te analizirati vlastite i tuđe prezentacije kroz samoevaluaciju i povratne informacije

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☒ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☐ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☒ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu
Opisati način ocjenjivanja i vrednovanja rada studenata (kolokviji, ispiti, formiranje ocjene, i sl.)

Prisustvo na predavanjima i seminarima – 10 bodova (Redovito sudjelovanje na predavanjima i seminarima i vježbama omogućava studentima usvajanje teorijskog znanja i sudjelovanje u raspravama, student mora prikupiti minimalno 7 bodova iz ove skupine)
Izrada i izvedba individualnih prezentacija – 30 bodova (Studenti izrađuju i izvode samostalnu prezentaciju na zadanu temu, pri čemu se ocjenjuje kvaliteta strukture, korištenje vizualnih elemenata, verbalne i neverbalne vještine, te usklađenost sa zadanom vremenskom granicom.
Izrada i izvedba timske prezentacije – 20 bodova (Timovi izrađuju i izvode prezentaciju, a ocjenjuje se suradnja unutar tima, organizacija sadržaja, prilagodba ciljnoj skupini i efikasna izvedba prezentacije)
Analiza i samoevaluacija – 10 bodova (Studenti pišu kritički osvrt na vlastitu izvedbu, kao i analizu drugih prezentacija uz prijedloge za poboljšanje)
Sudjelovanje u raspravama i evaluacija drugih prezentacija – 10 bodova (Aktivno sudjelovanje u evaluaciji i davanje konstruktivnih povratnih informacija kolegama)
Završni ispit – 20 bodova
Usmeni ispit koji procjenjuje teoretsko razumijevanje prezentacijskih tehnika, alata i komunikacijskih vještina.

Ukupno: 100 bodova Ukupna ocjena formira se na temelju bodova ostvarenih od mogućih maksimalnih 100 bodova: dovoljan (2) 60-69 bodova dobar (3) 70-84 bodova vrlo dobar (4) 85-94 bodova izvrstan (5) 95-100 bodova
1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave
Jean-Philippe Dionne, Presentation Skills for Scientists and Engineers,Springer, 2021,	1 kom. – Bibliotečno-informacijski centar FKIT-a, 1 kom. – Zavod >Opću i anorgansku kemiju
Judith, Norback. Oral Communication Excellence for Engineers and Scientists. Springer, 2013.	1 kom. – Bibliotečno-informacijski centar FKIT-a, 1 kom. – Zavod >Opću i anorgansku kemiju

1.12. Dopunska literatura
Edward, D., Zanders., Lindsay, MacLeod. Presentation skills for scientists: a practical guide, Cambridge University Press, Cambidge, 2018.
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija
Studentska anketa, analiza uspjeha na kolegiju, anketa preko sustava e-učenja, dobivanje povratne informacije o kolegiju i sadržaju pomoću alata za interaktivnu nastavu.

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	**Kritičko razmišljanje**	
Nositelj kolegija	**Prof. dr. sc. Jelena Macan**	
Suradnici na kolegiju		
Godina/semestar izvođenja kolegija	1. godina / 1. semestar	
Broj studenata (očekivani)	15	
Bodovna vrijednost prema ECTS-u i vrsti izvođenja nastave	Bodovi po ECTS sustavu:	4
	Broj sati (P+S+V):	15 P + 30 S + 0 V
	Udio bodova po ECTS-u u pojedinom načinu izvođenja nastave (P+S+V) + samostalni rad studenta:	Predavanja – 0,5 ECTS Seminari –1 ECTS Samostalni rad studenta – 2,5 ECTS
OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		

Upoznati studente s logikom, silogizmima, pojmovima valjanosti i istinitosti, logičkim pogreškama; zatim s vrstama izvora informacija i načinima procjene njihove pouzdanosti te s psihološkim spoznajama o kognitivnim pristranostima i načinima prepoznavanja pristranosti.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta.

1.3. Ishodi učenja kolegija

1. Primijeniti logičko zaključivanje (silogizme).
2. Prepoznati i izbjegavati logičke pogreške.
3. Analizirati pouzdanost informacije prema njezinom izvoru i sadržaju.
4. Prepoznati i izbjegavati kognitivne pristranosti.
5. Razraditi logički argument o temi.

1.4. Ishodi učenja studijskog programa kojima doprinose ishodi učenja ovog kolegija

Ishodi učenja prijediplomskog studija Primijenjena kemija na razini programa:

- ☐ 1. rješavati kvalitativne i kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija
- ☐ 2. interpretirati kemijske informacije i podatke
- ☐ 3. prezentirati materijale vezane uz studij (usmeno i pismeno) stručnom auditoriju
- ☐ 4. računalno analizirati kemijske podatke i informacije
- ☐ 5. primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju problema na temelju kvalitativnih ili kvantitativnih informacija
- ☒ 6. upravljati informacijama u odnosu na primarne i sekundarne izvore informacija
- ☒ 7. pretraživati informacije dostupne na Internetu
- ☐ 8. primijeniti standardne laboratorijske postupke i instrumentaciju u preparativne ili analitičke svrhe, za organske i anorganske sustave
- ☐ 9. primijeniti tehnike i metode za mjerenje kemijskih veličina, svojstava ili promjena
- ☐ 10. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo značenje i povezanost s odgovarajućom teorijom
- ☐ 11. procijeniti rizike vezane uz uporabu određenih kemijskih tvari ili laboratorijskih postupaka
- ☐ 12. pokazati sposobnost uključivanja u interdisciplinarni timski rad
- ☐ 13. pokazati vještinu pismene i usmene komunikacije na engleskom jeziku
- ☒ 14. koristiti informacijsku tehnologiju
- ☐ 15. planirati upravljanje vremenom
- ☐ 16. organizirati samostalni rad

1.5. Sadržaj kolegija – po nastavnim cjelinama/jedinicama ili tjednima

Predavanja i seminari:
1. Implicitno znanje, kako znamo što znamo.
2. Uzročno-posljedične veze i korelacije.
3. Logika, silogizmi i argumenti.
4. Logičke pogreške i skrivene premise.
5. Put od informacije do znanja do mudrosti.
6. „Lažni prijatelji“ i doslovno prevođenje sa stranih jezika.
7. Izvori pouzdanih i nepouzdanih informacija na internetu.
8. Ocjena pouzdanosti nađene informacije.
9. Razlika suradnje i varanja, korištenja literature i plagiranja.
10. Korištenje umjetne inteligencije.
11. Vrste kognitivnih pristranosti.

12. Kritička analiza tri primjera teksta
13.-15. Razrada logičkog argumenta o temi na temelju nekoliko izvora s procjenom njihove pouzdanosti, mogućih logičkih pogrešaka i pristranosti.

1.6. Način izvođenja nastave:

☐ turnusna modularna ☐ blok nastava ☒ klasična ☐ online ☐ drugo_____

1.7. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu Upisati broj sati nastave na daljinu:_____ ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.8. Obveze studenata

Studenti su obavezni nazočiti seminarima i izraditi i predati sve samostalne zadatke koji se zadaju tokom semestra.

1.9. Praćenje rada studenata

☒ Pohađanje nastave	☒ Aktivnost u nastavi	☐ Seminarski rad	☐ Eksperimentalni rad
☒ Pismeni ispit	☒ Usmeni ispit	☐ Esej	☐ Istraživanje
☒ Projekt	☒ Kontinuirana provjera znanja	☒ Referat	☐ Praktični rad
☐ Portfolio			

1.10. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Studenti koji ostvare minimalno 60 bodova oslobađaju se ispita, tj. dobivaju ocjenu prema niže navedenoj skali. U kolegiju je moguće ostvariti maksimalno 100 bodova, a vrednuju se samostalni zadaci s maksimalno 40 bodova, kritička analiza tekstova s maksimalno 30 bodova i razrada logičkog argumenta s maksimalno 30 bodova.
Samostalni zadaci: 40 bodova max., 30 za prolaz.
Kritička analiza tekstova: 30 bodova max., 15 za prolaz.
Razrada logičkog argumenta: 30 bodova max., 15 za prolaz
UKUPNO 100 bodova, 60 bodova za prolaz
Ukoliko student ispit ne položi preko gore navedenih aktivnosti, može pristupiti ispitu koji se sastoji od pisanog i usmenog dijela. Na pisanom dijelu ispita potrebno je ostvariti mininalno 60 % bodova da bi se moglo pristupiti usmenom dijelu ispita.
Ukupna ocjena formira se na temelju bodova ostvarenih od mogućih maksimalnih 100 bodova:
dovoljan (2) 60-69 bodova
dobar (3) 70-84 bodova
vrlo dobar (4) 85-94 bodova
izvrstan (5) 95-100 bodova

1.11. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka / poveznica na digitalni izvor ili navesti mjesto objave

D. Kahneman, Thinking, Fast and Slow, Farrar, Straus and Giroux, New York, 2001., odabrana poglavlja	Stranica kolegija na sustavu e-učenja Merlin
G. Petrović, Logika, srednjoškolski udžbenik, Školska knjiga, Zagreb, 1980. i Element, 2004.	2 kom. – Zavod za fizikalnu kemiju FKIT-a

1.12. Dopunska literatura
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija
Studentska anketa, analiza uspjeha na kolegiju, anketa preko sustava e-učenja.

Obvezni kolegiji 3. semestar, 2. godina

<table>
<tr><th colspan="3">Organska kemija I</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nositelj</td><td>prof. dr. sc. Silvana Raić-Malić, doc. dr. sc. Dragana Vuk</td></tr>
<tr><td colspan="2">ECTS bodovi</td><td>7.0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Sati nastave</td><td>Predavanja</td><td>45</td></tr>
<tr><td>Seminari</td><td>15</td></tr>
<tr><td>Laboratorijske vježbe</td><td>30</td></tr>
<tr><td colspan="3">Opis predmeta</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cilj kolegija</td><td>Osnovni je cilj kolegija upoznati studente s temeljnim načelima suvremene organske kemije, razumijevanjem odnosa strukture i djelovanja organskih spojeva i primjenom metoda sinteze organskih spojeva u bioznanostima i industriji.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Izvedbeni program kolegija</td><td>1. UGLJIKOVI SPOJEVI I UVOD U STRUKTURNU TEORIJU ORGANSKE KEMIJE: uvod u strukturnu teoriju: empirijske i strukturne molekulske formule, izomeri, tetraedarska struktura metana; kemijske veze-pravilo okteta, ionski i kovalentni spojevi, Lewisove strukture, rezonancija; kvantna mehanika (Schrödingerova valna jednadžba), atomske i molekulske orbitale; struktura metana i etana: sp3-hibiridizacija; struktura etena: sp2-hibiridizacija, cis-trans izomerija; struktura etina: sp-hibridizacija.
Primjeri zadataka za određivanje struktura izomera, kovalentnih i ionskih veza u molekuli, Lewisovih struktura, rezonancijskih struktura.
2. UVOD U ORGANSKE REAKCIJE: KISELINE I BAZE: Vrste kemijskih reakcija i njihovi memanizmi; kiselo-bazne reakcije, Brönstedova, Lowryeva i Lewisova definicija kiselina i baza; heteroliza ugljikovih veza (karbokationi i karbanioni), jakost kiselina i baza, odnos strukture i djelovanja kiselina, kiselost karboksilnih kiselina, organski spojevi kao baze; uvod u mehanizme organskih reakcija.
Primjeri zadataka kiselo-baznih reakcija, prepoznavanja kiselina i baza u reakcijama i kiselosti zadanih spojeva.
3. RAZREDI UGLJIKOVIH SPOJEVA, FUNKCIONALNE SKUPINE: Ugljikovodici: alkani, alkeni, alkini i aromatski spojevi; polarne kovalentne veze, polarne i nepolarne molekule, funkcionalne skupine u organskim molekulama, alkil-halogenidi, alkoholi, eteri, amini, aldehidi i ketoni, karboksilne kiseline, esteri i amidi, nitrili. Odnos strukture i fizikalnih svojstava molekula (vodikove veze, van der Waalsove sile).
Primjeri zadataka za definiranje funkcionalnih skupina i pripadajućih razreda spojeva, imenovanje predstavnika razreda ugljikovih spojeva.
4. ALKANI – KONFORMACIJSKA ANALIZA I UVOD U SINTEZU: Konformacijska analiza alkana, relativna stabilnost cikloalkana-napetost prstenova, cis- i trans-izomerija cikloalkana, sinteza alkana i cikloalkana, planiranje organske sinteze- retrosintetska analiza (sintoni, strategija interkonverzije funkcionalnih skupina, stereokemijske i topološke strategije), primjeri sinteza biološki i farmakološki značajnih molekula na osnovu retrosintetske analize.
Primjeri zadataka za određivanje konformacije pojedinih alkana, cis- i trans-izomerije cikloalkana.</td></tr>
</table>

	5. STEREOKEMIJA I KIRALNOST I: biološki značaj kiralnosti; izomerija: konstitucijski izomeri i stereoizomeri; kiralne molekule i enantiomeri, nomenklatura enantiomera (Cahn-Ingold-Prelogov sustav pravila R, S), relativna i apsolutna konfiguracija, optička aktivnost enantiomera, molekule s više središta kiralnosti, meso-spojevi, Fischerove projekcijske formule, stereoizomerija cikličkih spojeva. Primjeri zadataka za određivanje relativne i apsolutne konfiguracije spojeva s jednim središtem kiralnosti. 6. STEREOKEMIJA I KIRALNOST II: Heteroatomi kao središta kiralnosti, aksijalna kiralnost (atropizomerija), heličnost (uzvojitost), homokiralnost u prirodi, pseudokiralnost, prokiralnost, dijastereoizomerija, priprava enantiomerno čistih spojeva (frakcijska kristalizacija racemata, kromatografsko odvajanje enantiomera na kiralnim stacionarnim fazama), kiralni lijekovi-međudjelovanje enantiomera lijeka i receptora. Primjeri zadataka za određivanje relativne i apsolutne konfiguracije spojeva s više središta kiralnosti. 2. IONSKE REAKCIJE – NUKLEOFILNE SUPSTITUCIJSKE REAKCIJE ALKIL-HALOGENIDA: Nukleofilne supstitucijske reakcije: nukeofili, izlazne skupine; kinetika, mehanizam i stereokemija SN2 i SN1 reakcija (karbokationi); primjeri organskih sinteza transformacijom funkcionalnih skupina s pomoću reakcija SN2. Primjeri zadataka za nukleofilne supstitucijske reakcije alkil-halogenida. 7. IONSKE REAKCIJE – ELIMINACIJSKE REAKCIJE ALKIL-HALOGENIDA: utjecaj nukleofila na kompetitivne reakciju eliminacije i supstitucije; mehanizam reakcija E1 i E2, stereoselektivnost i regioselektivnost reakcija E1, stereospecifičnost E2 reakcija supstituiranih cikloheksana, regioselektvnost u eliminacijskim reakcijama (Hoffmannovo i Zajcevljevo pravilo), karbanionski mehanizam reakcija eliminacije (E1cB). Primjeri zadataka za eliminacijske reakcije alkil-halogenida. 8. ALKENI I ALKINI I: SVOJSTVA I SINTEZA: određivanje konfiguracije E- i Z-dijastereoizomera, relativna stabilnost alkena, cikloalkeni, sinteza alkena dehidrohalogeniranjem alkil-halogenida i dehidratacijom alkohola, stabilnost karbokationa i molekularna pregrađivanja, sinteza alkina eliminacijskim reakcijama, kiselost terminalnih alkina i zamjena kiselih vodikovih atoma terminalnih alkina. Primjeri zadataka u sintezi alkena i alkina i određivanja E- i Z-konfiguracije. 9. ALKENI I ALKINI II: ADICIJSKE REAKCIJE: adicija halogenovodika na alkene (Markovnikovljevo pravilo), stereokemija ionskih reakcija adicije na alkene, oksimerkuriranje i demerkuriranje alkena (Markovnikovljeva adicija) sinteza alkohola hidroboriranjem i oksidacijom alkena (sin-hidratacija, anti-Markovnikovljevo pravilo), hidroboriranje alkena i sinteza alkil-borana, adicija halogena na alkene, stereokemija reakcija adicije halogena na alkene. Primjeri zadataka za adicijske reakcije. 10. ODREĐIVANJE STRUKTURA ORGANSKIH SPOJEVA NUKLEARNOM MAGNETSKOM REZONANCIJOM I SPEKTROMETRIJOM MASA: uvod u spektroskopiju nuklearne

	magnetske rezonancije (NMR), spin jezgre, zasjenjenje i odsjenjenje protona, kemijski pomak, kemijski ekvivalentni i neekvivalentni protoni, cijepanje signala: spin-spin sprege, 1H i 13C jedno- i dvodimenzijska spektroskopija nuklearne magnetske rezonancije (1D i 2D-NMR), primjena nuklearne magnetske rezonancije u medicini; uvod u spektrometriju masa, ionizacija i fragmentacija molekularnog iona, određivanje molekularne formule i mase, primjena spektrometrije masa u biomedicini. Primjeri zadataka u određivanju struktura pomoću spektara 1H NMR i masenih spektara spojeva. 11. RADIKALSKE REAKCIJE: energije homolitičkog cijepanja veze i relativna stabilnost radikala, selektivnost u radikalskim supstitucijskim reakcijama, kloriranje metana-energija aktivacije, halogeniranje viših alkana, geometrija alkil-radikala, radikalske adicije na alkene (anti-Markovnikovljeva adicija halogenovodika), radikalske polimerizacije alkena, radikali u biologiji, medicini i industriji. Primjeri zadataka za radikalske reakcije. 13. ALKOHOLI: sinteza alkohola iz alkena, reakcije alkohola, alkoholi kao kiseline, pretvorba alkohola u alkil-halogenide, mehanizam reakcije alkohola i halogenovodične kisleine derivati alkohola s izlaznim skupinama: tosilati, mesilati i triflati, reakcije alkohola s aldehidima i ketonima-stvaranje poluacetala i acetala, sililni eteri-zaštitne skupine alkohola, šećerni alkoholi. Primjeri zadataka za sintezu i reakcije alkohola. 14. ETERI: sinteza etera, sililne zaštitne skupine u eterima, reakcije etera (cijepanje etera jakim kiselinama), ciklički eteri (epoksidi): sinteza epoksidacijom alkena, Sharplessova asimetrična epoksidacija alkena; reakcije epoksida (kiselo katalizirano otvaranje prstena, karcinogenost epoksida biološkom oksidacijom, kruna-eteri: međufazni katalizatori, transport antibiotika i kruna-eteri. Primjeri zadataka za sintezu i reakcije etera.
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: Opća kemija Odslušani predmeti: Analitička kemija I, Anorganska kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta	Položeni predmeti: Analitička kemija I, Anorganska kemija, Opća kemija
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Osnovni je cilj edukacije studenata ovladati načelima organske kemije i metodama organske sinteze, i njihovom primjenom u sintezi novih spojeva. Specifične kompetencije: savladavanje osnovnih tehnika rada u sintezi organskih spojeva i njihovoj identifikaciji.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Obvezno je sudjelovanje na predavanjima i vježbama. Provodit će se kontinuirana provjera znanja testovima tijekom predavanja o čijem će rezultatu ovisiti i oslobađanje od pismenog dijela ispita.
Način izvođenja nastave	Predavanja i vježbe
Način provjere znanja i polaganja ispita	Tri testa tijekom semestra, pismeni i usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. analizirati građu spojeva s ugljikom, definirati organske spojeve i prirodu kemijske veze u organskim molekulama na osnovu teorije molekulskih orbitala i hibridnih atomskih orbitala 2. definirati osnovne vrste organskih reakcija i objasniti osnovne reakcijske mehanizme uz prepoznavanje reaktivnih međuprodukata reakcija,

	3. označiti funkcionalne skupine u molekulama i definirati klase spojeva, primijeniti IUPAC-ova pravila za imenovanje organskih spojeva 4. objasniti i usporediti konformacije alkana i cikloalkana i izomere 7. primijeniti osnovne reakcije sinteze i reakcije u kojima sudjeluju alkani, alkeni, alkini, alkoholi, eteri, objasniti radikalske reakcije
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. rješavati kvalitativne i kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija interpretirati kemijske informacije i podatke 2. prezentirati materijale vezane uz studij (usmeno i pismeno) strucnom auditoriju 3. primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju problema na temelju kvalitativnih ili kvantitativnih informacija 4. primijeniti standardne laboratorijske postupke i instrumentaciju u preparativne ili analitičke svrhe, za organske i anorganske sustave 5. procijeniti rizike vezane uz uporabu određenih kemijskih tvari ili laboratorijskih postupaka 6. pokazati sposobnost uključivanja u interdisciplinarni timski rad
Obvezna literatura	1. L. G. Wade, Organska Kemija, 7. izdanje (englesko), 1. izdanje (hrvatsko), prijevod: O. Kronja, V. Rapić, I. Bregovec, Školska knjiga, Zagreb, 2017. 2. T. W. G. Solomons, C. B. Fryhle, Organic Chemistry, J. Wiley, New York, 2003. 3. S. H. Pine, Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1994. 4. V. Rapić, Nomenklatura organskih spojeva, Školska knjiga, III izmijenjeno i nadopunjeno izdanje, Zagreb, 2004.

Fizikalna kemija I		
Nositelj		prof. dr. sc. Marica Ivanković prof. dr. sc. Jelena Macan
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	45
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Razumijevanje temeljnih zakona i teorija fizikalne kemije koji se primjenjuju u kemijsko-inženjerskoj praksi. Razvijanje sposobnosti logičkog rješavanja problema i izvođenja jednadžbi.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod; Fazna stanja materije, idealni plin – jednadžba stanja. 2. Kinetičko-molekularna teorija, brzina i energija plinskih molekula, Maxwell-Boltzmannov zakon. 3. Realni plinovi – jednadžbe stanja, ukapljivanje. 4. 1. kolokvij (međuispit) 7. Termodinamika: toplina i rad, 1. zakon, unutarnja energija, entalpija, toplinski kapaciteti. 8. Termokemija: Hessov stavak, Kirchoffov zakon, Adijabatski procesi. 7. Spontanost procesa i ravnoteža, Carnotov proces, 2. zakon termodinamike,entropija, povrativost procesa 8. Gibbsova energija, 3. zakon termodinamike, ovisnost Gibbsove energije o temperaturi i tlaku, fugacitivnost

	9. 2.kolokvij (međuispit) 10. Smjese: idealne i neidealne, kemijski potencijal, Gibbs-Duhemova jednadžba 11. Fazne ravnoteže, Clapeyronova i Clausius Clapeyronova jednadžba, trojna točka, pravilo faza 12. Rauoltov zakon; koligativna svojstva smjesa, Henryev zakon, 13. Destilacija, dijagrami tlaka pare, dijagrami vrenja 14. Osnove faznih ravnoteža trokomponentnih sustava, zakon razdjeljenja, kristalizacija, osmotska ravnoteža 15. 3. kolokvij (međuispit) Laboratorijske vježbe: 1. Određivanje molekulne mase idealnog plina. 2. Kalorimetrija. Određivanje topline reakcije. 3. Krioskopija 4. Dijagram vrenja 5. Nernstov zakon raspodjele
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: Matematika II, Opća kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta	Položen predmet: Opća kemija
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Sposobnost rješavanja kvantitativnih problema. Provođenje složenih eksperimenta i obrada mjernih podataka.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Pohađanje predavanja i laboratorijskih vježbi.
Način izvođenja nastave	predavanja (*ex cathedra*) laboratorijske vježbe (praktični rad u grupama uz nadzor asistenta i demonstratora) konzultacije prema potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	ulazni kolokvij iz laboratorijskih vježbi pismeni/usmeni kolokvij iz laboratorijskih vježbi 3 pismene provjere znanja tijekom semestra (omogućuju oslobađanje od pismenog i usmenog ispita) pismeni ispit (3 numerička zadatka, potrebno 50 % bodova za prolaz) usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Opisati temeljne zakone fizikalne kemije koji se odnose na plinove, temodinamiku i fazne ravnoteže. 2. Primjenjivati znanja iz matematike i izvoditi jednadžbe (koje jasno opisuju fizikalne fenomene koji se razmatraju) 3. Pripremati i napraviti laboratorijske pokuse 4. Analizirati i interpretirati rezultate pokusa 5. Pripremati laboratorijska izvješća
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. rješavati kvalitativne i kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija 2. interpretirati kemijske informacije i podatke 3. primijeniti tehnike i metode za mjerenje kemijskih veličina, svojstava ili promjena 4. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo značenje i povezanost s odgovarajućom teorijom 5. procijeniti rizike vezane uz uporabu određenih kemijskih tvari ili laboratorijskih postupaka 6. planirati upravljanje vremenom
Obvezna literatura	1. P. Atkins, J. de Paula, Atkin's Physical Chemistry, 8th edition, Oxford University Press, Oxford 2006. 2. R. Brdička, Osnove fizikalne kemije, Školska knjiga, Zagreb, 1969.

	3. W. J. Moore, Physical Chemistry, Longman group Ltd, London 1974.

Analitička kemija II		
Nositelj		prof. dr. sc. Dragana Mutavdžić Pavlović
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Cilj ovog kolegija je naučiti studente, koji su ovladali mehanizmima i ravnotežama homogenih i heterogenih kemijskih reakcija, kako ih primijeniti na realni uzorak te ih upoznati s izborom analitičkog sustava i vođenjem analitičkog procesa od uzorka do optimalne informacije.
Izvedbeni program kolegija		1. Sustavski pristup kemijskoj analizi. Prethodna i konačna informacija. Uzorak i uzorkovanje. Reprezentativni uzorak. Poduzorkovanje. Priprava uzorka za analizu. Separacija analita. 2. Izbor metode. Apsolutne i komparativne metode. Izvedbene značajke kemijskog mjernog sustava. Izlaganje studentskih seminarskih radova. 3. Procjena analitičkih podataka. Pogreške analitičkog sustava. Mjerna nesigurnost. Seminar: Značajne znamenke. Statistički testovi signifikantnosti. 4. Gravimetrijska određivanja. Nastajanje taloga. Nukleacija i rast kristala. Veličina čestica i čistoća taloga. Taložni reagensi. Taloženje u homogenom mediju. Elektrogravimetrija. 5. Seminar: Gravimetrijski faktor. Zadatci iz gravimetrijskog određivanja. 6. Titrimetrija. Kiselo-bazne reakcije u vodenom i nevodenom mediju. Promjena pH tijekom titracije. Titracija poliprotonskih kiselina. Izbor indikatora. Seminar: Krivulje kiselo-baznih titracija. 7. Titracija soli. Sastav otopine kiseline u ovisnosti o pH vrijednosti otopine. Ekvivalentne jedinice. Izlaganje studentskih seminarskih radova. 8. Seminar: Zadatci iz kiselo-baznih titracija. Ponavljanje. 9. Prva pismena provjera znanja (I. Parcijalni test) 10. Oksidoredukcijske titracije. Redoks indikatori. Utjecaj na elektrodni potencijal sustava. Permanganatometrija. Jodometrija. Jodimetrija. Bromatometrija. 11. Seminar: Titracijske krivulje u redoks titracijama. Izlaganje studentskih seminarskih radova. 12. Seminar: Zadatci iz oksidoredukcijskih titracija. 13. Taložne titracije. Indikacija točke završetka titracije. Kompleksometrijske titracije. Utjecaj pH-vrijednosti na titracije. Metalni indikatori. Izlaganje studentskih seminarskih radova. 14. Seminar: Titracijske krivulje u taložnim i kompleksometrijskim titracijama. Zadatci iz taložnih i kompleksometrijskih titracija. Ponavljanje. 15. Druga pismena provjera znanja (II. Parcijalni test) Laboratorijske vježbe (blok nastava u 5 termina):

	1. Gravimetrijsko određivanje sulfata. 2. Elektrogravimetrijsko određivanje Cu u bronci. 3. Priprava i standardizacija HCl. Statistička obrada podataka (Q-test). Standardizacija sekundarnog standarda NaOH. 4. Priprava standardne otopine $KMnO_4$. Određivanje Fe i Sb oksidoredukcijskim titracijama. 5. Određivanje Cu u realnim uzorcima oksidoredukcijskom titracijom. Određivanje klorida u morskoj vodi. Određivanje tvrdoće vode za piće.
Preduvjeti za upis predmeta	Odslušani predmet: Analitička kemija I, Anorganska kemija, Opća kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Student stječe pojam realnog uzorka i osposobljava se za samostalno rješavanje analitičkog problema.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Od ukupno 100 bodova za prolaznu ocjenu student mora prikupiti minimalno 55 bodova slušanjem predavanja i seminara, radom na vježbama, testovima i izradbom seminarskog rada. Na vježbama se može ostvariti najviše 25 bodova, a za uspješan završetak vježbi potrebno je skupiti najmanje 10 bodova. Boduje se rezultat rada i kolokvija. Tijekom semestra pišu se 2 parcijalna testa s teorijskim i računskim zadatcima. Testovi nisu obvezni, ali omogućuju oslobađanje od polaganja ispita. Testovi nose maksimalno 30 bodova, a za prolaz je potrebno skupiti 12 bodova iz svakog testa, naravno uz potrebni minimum iz teorije (4 boda) i zadataka (6 bodova). Izlaganjem samostalnog seminarskog rada (pretraživanje literature na zadanu temu i izlaganje 10–15 minuta) moguće je ostvariti maksimalno 10 bodova. Seminarski rad nije obvezan. Ocjene: 55–65 bodova (dovoljan), 65,5–75 bodova (dobar), 75,5–85 (vrlo dobar) i 85,5–100 bodova (izvrstan).
Način izvođenja nastave	Predavanja s uključenim računskim vježbama (seminar) te eksperimentalni rad u laboratoriju.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Parcijalni testovi, kolokviji, pismeni i usmeni dio ispita. Mogućnost oslobađanja pismenog dijela ispita ako se prikupi dovoljno bodova. Polaganje usmenog dijela ispita kod nastavnika.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa. Primjedba: Studenti II godine mogu ocijeniti samo zalaganje i odnos nastavnika. Njihovo znanje o kolegiju na drugoj godini studija je premalo da bi njihova ocjena o kolegiju bila mjerodavna.
Ishodi učenja kolegija	1. Razlikovati sustavne i slučajne pogreške te njihov utjecaj na analitički rezultat 2. Primijeniti načela gravimetrijskog određivanja na određivanje analita u realnom uzorku 3. Primijeniti načela titrimetrijskog određivanja na određivanje analita u realnom uzorku 4. Razlikovati primarne od sekundarnih standardnih otopina 6. Postavljati i numerički rješavati analitičke probleme 7. Primijeniti načela dobre laboratorijske prakse
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. rješavati kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija 2. interpretirati kemijske informacije i podatke 3. prezentirati materijale vezane uz studij (usmeno i pismeno) strucnom auditoriju 4. primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju problema na temelju kvantitativnih informacija

	5. primijeniti standardne laboratorijske postupke i instrumentaciju u analitičke svrhe za anorganske sustave 6. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo značenje i povezanost s odgovarajućom teorijom 7. procijeniti rizike vezane uz upotrebu određenih kemijskih tvari ili laboratorijskih postupaka 8. pokazati sposobnost uključivanja u interdisciplinarni timski rad
Obvezna literatura	LITERATURA POTREBNA ZA POLAGANJE ISPITA: 1. M. Kaštelan Macan, Analitička kemija I. dio, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 1990. 2. Z. Šoljić, Računanje u kvantitativnoj kemijskoj analizi, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 1998. 3. Z. Šoljić, M. Kaštelan Macan, Volumetrija, FKIT, Zagreb 2002. 4. Z. Šoljić, Laboratorijske osnove kvantitativne kemijske analize, FKIT, Zagreb, 2006. DOPUNSKA LITERATURA: 1. M. Kaštelan Macan, Kemijska analiza u sustavu kvalitete, Školska knjiga Zagreb 2003. 2. D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, Osnove analitičke kemije, Školska knjiga Zagreb, 1999.

Statističke i numeričke metode		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Erna Begović Kovač
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	15
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje s osnovnim pojmovima statistike, vjerojatnosti, numeričke matematike i odgovarajućih računalnih paketa.
Izvedbeni program kolegija		1. i 2. Elementi deskriptivne statistike 3. Pojam vjerojatnosti 4. Uvjetna vjerojatnost, nezavisnost. 5. Pojam slučajne varijable (diskretne i kontinuirane). 6. Očekivanje i varijanca. 7. Binomna i Poissonova razdioba. 8. Normalna razdioba. 9. Procjena parametara. 10. Interval pouzdanosti za očekivanje. 11. Osnove testiranja statističkih hipoteza, t-test i F-test. 12. Hi-kvadrat test. 13. Metoda najmanjih kvadrata. Koeficijent korelacije 14. Interpolacija funkcije (izborni sadržaj) 15. Približno rješavanje jednadžba s jednom nepoznanicom.
Preduvjeti za upis predmeta		Odslušan predmet: Matematika I
Preduvjeti za polaganje predmeta		Odslušan predmet: Matematika I
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Usvajanje tehnika deskriptivne statistike, statističkog procjenjivanja, računanja vjerojatnosti, približnog rješavanja jednadžbi s jednom varijablom i interpretacija inženjerskih problema, te usvajanje odgovarajućih vještina u Excelu.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Praćenje nastave, rješavanje postavljenih problema
Način izvođenja nastave		predavanje, demostracija, prezentacija.

Način provjere znanja i polaganja ispita	Dva kolokvija tijekom nastave (sa sadržajima iz predavanja i iz seminara) ili pismeni ispiti (sa sadržajima iz predavanja i iz seminara), provjera znanja iz statističkog paketa u Excelu.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Primijeniti načela deskriptivne statistike pri obrada podataka 2. Skicirati temeljna načela teorije vjerojatnosti 3. Skicirati i primijeniti osnovna znanja o kontinuiranim i diskretnim slučajnim varijablama 4. Primijeniti načela i tehniku procjenjivanja i testiranja pri donošenju odluka o svojstvima populacije na osnovi podataka na uzorku 5. Koristiti se odgovarajućim procedurama u programskom paketu Excel
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Upravljati informacijama u odnosu na primarne i sekundarne izvore informacija 2. Pretraživati informacije dostupne na Internetu 3. Koristiti informacijsku tehnologiju
Obvezna literatura	1. Internal mimeographed notes: Uvod u teoriju vjerojatnosti i statistiku za inženjere, http://matematika.fkit.hr 2. Željko Pauše, Uvod u Statistiku, Školska knjiga 1993. 3. I. Ivanšić, Numerička matematika, Element, Zagreb, 1993. 4. J. Devore, Probability and Statistics for Engineering and the Sciences, 9th Edition, Cengage Learning, 2015

Engleski jezik 3		
Nositelj		Nađa Dešpalj, v. pred.
ECTS bodovi		1.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Student će suradjivati s kolegama na rješavanju stručnog problema vezano uz laboratorijski pokus te doći do zaključka kako da dobiju željeni rezultat na engleskom jeziku struke te usmeno u paru izlagati u obliku video uradka te predati u e-kolegij.
Izvedbeni program kolegija		1. Introduction to engineering. 2. The assignments and issues chemical engineers deal with and find solutions for. 4. How computers are used in designing and modeling. 5. Modal verbs of permission and necessity in the English language for special purposes. 6. Various units and symbols of measurement. 6. Modal verbs of possibility and probability. 7. How to measure strength and stiffness. The passive voice. 8. The process of testing materials. Forces and stress. 9. Movement and the forces of motion. 10. The prepositions of location. 11. Thrust, speed, velocity and acceleration in the metric system. 12. Explaining technical specifications in English for special purposes. 13. Dialogue about a lab experiment. 14. Poster presentation of an assigned topic. 15. The midterm test.

Preduvjeti za upis predmeta	Odslušan predmet: Engleski jezik 1 i 2
Preduvjeti za polaganje predmeta	Položen predmet: Engleski jezik 1 i 2
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Kritično razmišljanje za rješavanje stručnih problema. Suradjivanje s kolegama te unapredjivanje digitalnih vještina.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Poznavanje stručne terminologije iz nastavnih materijala, barem 70 % prisutnosti i obavljanje pismenih zadataka na vrijeme i pozitivno riješavanje probnih testova. Unošenje novog vokabulara u pojmovnike.
Način izvođenja nastave	predavanja (*ex cathedra*) konzultacije prema potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	Probni testovi, prezentacije te polaganje kolokvija. Usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. kritički analizirati rezultate laboratorijskog eksperimenta na engelskom jeziku struke 2. prepoznati različite probleme kemijskog inženjerstva prateći trenutne događaje i usmeno predložiti rješenja na engleskom jeziku struke 3. prezentirati dobivene rezultate na engleskom jeziku struke
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. pokazati vještinu pismene i usmene komunikacije na engleskom jeziku 2. koristiti informacijsku tehnologiju
Obvezna literatura	1. Engineering 1 by Peter Astley and Lewis Lansford Oxford English for Careers, Student's Book 2. English for Safety Engineers by Miroslav Horvatić

Tjelesna i zdravstvena kultura 3		
Nositelj		dr. sc. Josipa Peršun, v. pred.
ECTS bodovi		0
Sati nastave	Predavanja	0
	Seminari	0
	Vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Cilj kolegija je, uz podizanje svijesti o važnosti tjelesne i zdravstvene kulture, očuvanje već stečenih i usvajanje novih motoričkih znanja i vještina u svrhu utjecaja na antropološke karakteristike (motorička obilježja, motoričke, funkcionalne, kognitivne i konativne sposobnosti) te unaprjeđenje zdravlja i radne sposobnosti, zadovoljenje potrebe za kretanjem, osposobljavanje studenata za racionalno, sadržajno korištenje i provođenje slobodnog vremena te pripomoć kvalitetnom životu u mladosti, zrelosti i starosti.
Izvedbeni program kolegija		Osnovne redovne kineziološke aktivnosti (ovisne o interesu studenata i mogućnosti organizacije pojedine) – pješačenje, planinarenje, rolanje, bicikliranje Fakultativne interesne kineziološke aktivnosti uz novčanu participaciju (badminton, bowling, grupni fitness programi, streljaštvo, squash, trčanje, tajlandski boks) – podložno modifikaciji Sportske sekcije (futsal, odbojka, košarka, rukomet)
Preduvjeti za upis predmeta		–
Preduvjeti za polaganje predmeta		Studenti su obvezni prisustvovati i aktivno sudjelovati na barem 75 % od ukupnog broja sati nastave/vježbi

	(1 sat po 45 min. ekvivalent 1 bod), umanjeno za 25 % dozvoljenih izostanka iznosi 23 boda ili posjedovati kategorizaciju Hrvatskog olimpijskog odbora
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Nakon završenog kolegija studenti će moći samostalno kreirati i provesti tjelesnu aktivnost sa svrhom očuvanja i unaprjeđenja zdravlja i pozitivno utjecati na antropološke karakteristike
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Da položi predmet, studentica/student mora redovno pohađati nastavu i/ili sudjelovati na natjecanjima: sveučilišnom prvenstvu, međufakultetskim sportskim igrama, gradskom ili državnom studentskom prvenstvu, međunarodnim studentskim sportskim igrama, humanitarnim natjecanjima i sl.
Način izvođenja nastave	Vježbe Konzultacije po potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	Utvrđivanje prisustvovanja i aktivnosti na nastavi
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Primijeniti nekoliko vježbi zagrijavanja za pojedinu kineziološku aktivnost 2. Pokazati osnovne elemente pojedine kineziološke aktivnosti 3. Objasniti neka osnovna pravila pojedine kineziološke aktivnosti 4. Pokazati pravilno izvođenje nekih novih elemenata pojedine kineziološke aktivnosti 5. Primijeniti neke vježbe istezanja za pojedinu kineziološku aktivnost 6. Ponoviti zadane nove elemente pojedine kineziološke aktivnosti u serijama 7. Osmisliti tjelovježbu u svrhu aktivnog provođenja slobodnog vremena 8. Prepoznati neke mišićno-koštane poremećaje i vježbe njihove prevencije 9. Objasniti osnove o utjecaju redovitog vježbanja na zdravlje 10. Kreirati uvodni i završni dio sata (treninga)
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. pretraživati informacije dostupne na Internetu 2. planirati upravljanje vremenom 3. organizirati samostalni rad
Obvezna literatura	–

Obvezni kolegiji 4. semestar, 2. godina

Fizikalna kemija II		
Nositelj		prof. dr. sc. Krešimir Košutić
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	45
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Razumijevanje temeljnih principa, zakona i teorija fizikalne kemije i njihova izravna primjena u praksi. Cilj kolegija je isto tako razvijanje sposobnosti logičkog rješavanja problema i izvođenja jednadžbi.
Izvedbeni program kolegija		1. Kemijska ravnoteža, Ovisnost kemijske ravnoteže o temperaturi Seminar-zadaci iz kemijske ravnoteže 2. Ovisnost kemijske ravnoteže o tlaku, Heterogene ravnoteže Seminar-zadaci iz kemijske ravnoteže Laboratorijske vježbe: Uvodni kolokvij iz laboratorijskih vježbi 3. Površinski fenomeni- Površinska napetost Laboratorijske vježbe: Određivanje površinske napetosti metodom stalagmometra i težine kapi 4. Površinski fenomeni-Adsorpcija Seminar-zadaci iz adsorpcije Laboratorijske vježbe: Određivanje Freundlichove adsorpcijske izoterme 5. 1. međuispit Provodnost elektrolita- slabi elektroliti; Laboratorijske vježbe: Određivanje prijenosnog broja metodom Hittorfa 6. Provodnost elektrolita- jaki elektroliti-Deby-Huckel teorija Seminar-zadaci iz adsorpcije Laboratorijske vježbe: Određivanje množinske provodnosti slabog i jakog elektrolita 7. Elektrodne ravnoteže 8. Galvanski članci Laboratorijske vježbe: Određivanje elektromotorne sile (EMS) galvanskog članak i elektrodnih potencijala Seminar-zadaci, računanje elektrodnih potencijala, EMS i ostalih veličina 9. Fizikalni procesi: Difuzija i viskoznost 10. Kemijska kinetika-brzina reakcije, red reakcije; Molekularnost i mehanizam reakcije Seminar- zadaci – računanje konstante brzine reakcije i određivanje reda reakcije Laboratorijske vježbe: Određivanje konstante brzine reakcije-Inverzija saharoze 11. Složene reakcije: paralelne, povratne, slijedne Laboratorijske vježbe: Određivanje konstante brzine reakcije-Raspad H_2O_2 12. Lančane reakcije. 13. Ovisnost brzine reakcije o temperaturi. Teorije brzina reakcija. Seminar-zadaci ovisnost konstante brzine reakcije o temperaturi 14. Brzina reakcija u kapljevinama i na površini. Kataliza, homogena kataliza, kiselinsko-bazna kataliza, usporavanje i inhibicija reakcija, heterogena kataliza. 15. 2. Međuispit

Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: Anorganska kemija, Matematika I, Matematika II. Odslušana Fizikalna kemija I
Preduvjeti za polaganje predmeta	Položeni predmeti: Fizikalna kemija I, Matematika I, Matematika II, Opća kemija
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Primjena temeljnih fizikalno kemijskih zakona kojima se opisuju fizikalno kemijske pojave u svijetu koji nas okružuje pri rješavanju problema u kemijsko inženjerskoj praksi: 1.kemijske ravnoteže, 2. karakterizacije i primjene površinskih pojava površinske napetosti i adsorpcije; 3. opisivanje homogenih i heterogenih ravnoteža u otopinama elektrolita, 4. razumijevanje kemijske kinetike. 5. razumijevanje katalize i uloga katalizatora Planiranje i provođenje složenih eksperimenata te analitičko i grafičko obrađivanje mjernih podataka.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni nazočiti predavanjima i seminarima Studenti su obvezni izraditi 7 laboratorijskih vježbi. Studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja i kolokvijima.
Način izvođenja nastave	Predavanja, seminari i laboratorijske vježbe Konzultacije
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kolokvij iz laboratorijskih vježbi Dva međuispita (numerički zadaci za oslobađanje od računskog dijela ispita) Pismeni ispit (3 numerička zadatka, potrebno 50 % bodova za prolaz, uz uvjet jednog potpuno ispravno riješenog zadatka) Usmeni ispit: obvezan
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. rješavati kvalitativne kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija 2. interpretirati kemijske informacije i podatke 3. prezentirati materijale vezane uz studij (usmeno i pismeno) strucnom auditoriju 4. racunalno analizirati kemijske podatke i informacije 5. primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju problema na temelju kvalitativnih ili kvantitativnih informacija 6. upravljati informacijama u odnosu na primarne i sekundarne izvore informacija 7. pretraživati informacije dostupne na Internetu 8. primijeniti standardne laboratorijske postupke i instrumentaciju u preparativne ili analiticke svrhe, za organske i anorganske sustave 9. primijeniti tehnike i metode za mjerenje kemijskih velicina, svojstava ili promjena 10. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo znacenje i povezanost s odgovarajucom teorijom 11. procijeniti rizike vezane uz uporabu određenih kemijskih tvari ili laboratorijskih postupaka 12. pokazati sposobnost ukljucivanja u interdisciplinarni timski rad 13. 1 pokazati vještinu pismene i usmene komunikacije na engleskom jeziku 14. koristiti informacijsku tehnologiju 15. planirati upravljanje vremenom 16. organizirati samostalni rad
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Primjenjivati temeljna znanja iz prirodnih znanosti pri identificiranju i opisivanju jednostavnih inženjerskih problema 2. Pripremati i napraviti jednostavne laboratorijske pokuse korištenjem dostupne laboratorijske opreme i uređaja

	3. Upravljati i planirati vremenom u laboratoriju 4. Analizirati i prezentirati (usmeno i pismeno) rezultate istraživanja vezanih uz sadržaj studija 5. Primjenjivati fizikalno kemijske zakone u rješavanju problema vezanih za kemijsko inženjersku praksu
Obvezna literatura	1. P. Atkins, J. de Paula, Atkin's Physical Chemistry, Oxford University Press, Oxford 2010. 2. W. J. Moore, Physical Chemistry, Longman group Ltd, London 1974. 3. R. Brdička, Osnove fizikalne kemije, Školska knjiga, Zagreb, 1969. 4. K.Košutić, Nastavni tekstovi na mrežnim stranicama FKIT-a DOPUNSKA LITERATURA: Bilo koji udžbenik iz Fizikalne kemije može pomoći u razumijevanju i svladavanju kolegija!

Organska kemija II		
Nositelj		prof. dr. sc. Irena Škorić
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	45
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Izložiti temeljna načela suvremene organske kemije i njezinu primjenu u industriji te upoznati studente s razumijevanjem odnosa strukture i djelovanja organskih spojeva. U sklopu laboratorijskih vježbi predviđa se sinteza osnovnih tipova organskih spojeva.
Izvedbeni program kolegija		1. Dieni, polieni: rezonancija 2. Konjugirani nezasićeni sustavi: reaktivnosti spojeva u smislu alilne supstitucije koja se odvija putem nastajanja alilnog radikalskog međuprodukta i objašnjenje njegove stabilnosti molekularno-orbitalnom i teorijom rezonancije; primjena navedene reakcije u alilnom bromiranju, razumijievanje stabilnosti konjugiranih 1,3-butadiena delokalizacijom (rezonancijom elektrona); razumijevanje principa elektrofilnih 1,2- i 1,4-adicija na konjugirane diene (kinetička i termodinamička kontrola tih reakcija) kao i stereokemijski tijek odvijanja 1,4-cikloadicijskih reakcija diena i dienofila (Diels-Alderovih reakcija). 3. Aromatski spojevi: svojstva i reakcije, policiklički aromatski spojevi 4. Reakcije aromatskih spojeva: Osnovno mehanističko načelo elektrofilnih aromatskih supstitucija u koje se ubrajaju reakcije halogeniranja, nitriranja, sulfoniranja, alkiliranja i Friedel-Craftsovih aciliranja; razumijevanje utjecaja supstituenata na reaktivnost i usmjerenost (regioselektivnost) u nastalim produktima. 5. Aldehidi i ketoni I Nukleofilna adicija na karbonilnu skupinu: sinteze aldehida redukcijom polaznih kiselinskih klorida, estera ili nitrila; sinteze ketona iz polaznih alkina; sekundarnih alkohola ili nitrila; mehanizam kiselo-katalizirane adicije nukleofila na karbonilnu skupinu aldehida ili ketona; mehanizam nastajanja poluacetala i acetala; primjenu acetala

	kao zaštitnih skupina u višestupanjskim sintezama; reakcije adicije primarnih i sekundarnih amina na aldehide i ketone; mehanizam adicije cijanovodika na karbonilnu skupinu. 6. Aldehidi i ketoni II. Aldolne reakcije: kemijska reaktivnost vodikovih atoma u a-položaju karbonilne skupine i keto-enolna tautomerija; reakcija enolatnog aniona; mehanizam kiselo i bazno katalizirane enolizacije; mehanizam kiselo i bazno kataliziranih reakcija halogeniranja aldehida i ketona; aldolna reakcija i njezina sintetska primjena. 7. Kolokvij I. 8. Karboksilne kiseline i njihovi derivati: strukture i kemijske reaktivnosti karboksilnih kiselina i njezinih derivata: klorida, anhidrida, estera (laktona), amida (laktama) i nitrila; metoda sinteze karboksilnih kiselina. 9. Sinteze derivata karboksilnih kiselina interkonverzijom funkcijskih skupina u acil-kloridu, anhidridima i esterima i mehanistički princip nukleofilne reakcije eliminacije na acilnoj skupini. 9. Sinteze i reakcije ß-dikarbonilnih sopojeva. kemija enolatnih aniona: Sinteze ß-ketoestera Claisenovom kondenzacijom i mehanizma nukleofilne adicije i eliminacije te reakcije; sinteze derivata malonske kiseline Knoevenagelovom reakcijom i Michaelovom adicijom kao i mehanizam navedenih reakcija; Mannichova reakcija i njezin mehanizam. 10. Fenoli i aril-halogenidi: struktura, kiselost i nazivlje fenola; metode laboratorijske sinteze fenola (npr. hidroliza aril-diazonijevih soli), industrijske sinteze fenola (baznom hidrolizom klorbenzena-nukleofilna aromatska supstitucija); primjenu fenola u Williamsovoj sintezi etera, Kolbeovoj sintezi acetil-salicilne kiseline (aspirin); Claisenovo pregrađivanje alil-fenil etera; nukleofilna aromatska supstitucija-adicijsko-eliminacijski mehanizam. 11. Amini i srodni spojevi s dušikom: trigonalna piramidalna struktura amina i strukture primarnih, sekundarnih i tercijarnih amina, aril-amini, osnovni heterociklički amini i biološki značajni amini; principi sinteze amina alkiliranjem, Gabrielovom sintezom, reduktivnim aminiranjem aldehida ili ketona, redukcijom nitrila, oksima ili amida te Hofmmanovim i Curtiusovim pregrađivanjem amida; Buchwald-Hartwigovo aminiranje, reakcije kojima podliježu amini. 12. Heterociklički spojevi. 13. Protočna organska sinteza. 14. Računalna kemija – osnovni principi. 15. Kolokvij II.
Preduvjeti za upis predmeta	Odslušan predmet: Organska kemija I
Preduvjeti za polaganje predmeta	Položen predmet: Organska kemija I
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Studenti koji uspješno završe ovaj kolegij bit će osposobljeni za: – prepoznavanje i korištenje rječnika organske kemije – crtanje ispravnih strukturnih prikaza organskih molekula – pisanje prihvatljivih transformacija i mehanizama za aromatske, karbonilne i heterocikličke spojeve – korištenje znanja iz stereokemije pri analiziranju mehanizama u organskoj kemiji – rad u Praktikumu organske kemije: za izolaciju, pročišćavanje i identifikacije organskih produkata.

Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Obvezno je pohađanje predavanja i odrađene laboratorijske vježbe u Praktikumu organske kemije.
Način izvođenja nastave	Predavanja i laboratorijske vježbe
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kontinuirana provjera znanja putem kolokvija; pismeni i usmeni ispit ako student ne zadovolji na kolokvijima ili želi bolju ocjenu
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. prepoznati i koristiti rječnik organske kemije 2. crtati ispravne strukturne prikaze organskih molekula prema funkcionalnim skupinama 3. koristiti znanja iz stereokemije pri analiziranju mehanizama u organskoj kemiji 4. pisati prihvatljive transformacije i mehanizme reakcija za aromatske, karbonilne i heterocikličke spojeve 5. usporediti reaktivnosti pojedinih skupina organskih spojeva ovisno o funkcionalnoj skupini i reakcijskim uvjetima 6. predložiti najvjerojatniji reakcijski put za nove molekule koje nisu date kao primjeri na nastavi 7. izvesti standardne preparativne postupke koji se koriste za dobivanje jednostavnih organskih spojeva
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	rješavati kvalitativne kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija prezentirati materijale vezane uz studij (usmeno i pismeno) strucnom auditoriju primijeniti standardne laboratorijske postupke i instrumentaciju u preparativne ili analiticke svrhe, za organske i anorganske sustave interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo znacenje i povezanost s odgovarajucom teorijom procijeniti rizike vezane uz uporabu odreðenih kemijskih tvari ili laboratorijskih postupaka
Obvezna literatura	L. G. Wade, ml., Organska kemija, prijevod 7. engleskog izdanja, prevoditelji O. Kronja, V. Rapić, I. Bregovec, 1. hrvatsko izdanje, Školska knjiga 2017.

Kemijsko i biokemijsko inženjerstvo		
Nositelj		prof. dr. sc. Zvjezdana Findrik Blažević izv. prof. dr. sc. Martina Sudar doc. dr. sc. Nevena Milčić
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	45
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s primjenom načela održanja mase i energije na kemijske procese, te ih uvesti u kemijsko inženjersku procesnu analizu i računanje stacionarnih i nestacionarnih procesa.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod (kemijsko inženjerstvo, biokemijsko inženjerstvo, ekoinženjerstvo, kemijske tehnologije, biotehnologije, ekotehnologije). Razlike kemijskog i biokemijskog inženjerstva. 2. Temeljni pojmovi u kemijskom inženjerstvu – (bilance tvari, fenomeni prijenosa tvari, reakcijsko inženjerski aspekti) Temeljni zakoni, pojmovi i tehnike u kemijsko inženjerskim računanjima. Procesi i procesne varijable. Bilanca tvari (opći oblik, diferencijalna bilanca, integralna bilanca).

	3. Računanja na temelju bilanci tvari stacionarnih procesa (sustavi linearnih jednadžbi). Bilance tvari procesa bez kemijske reakcije u jednoj procesnoj jedinici. 4. Bilance tvari procesa s kemijskom reakcijom u jednoj procesnoj jedinici. 2. Bilance tvari procesa gorenja. 3. Energija i kemijsko inženjerstvo. Temeljni pojmovi u bilancama energije. Opći oblik bilance energije. Bilanca energije zatvorenih sustava. Bilanca energije otvorenih sustava (stacionarnih procesa). 4. Računanja u kemijskom inženjerstvu na temelju bilanci energije. Bilance energije jednokomponentnih procesa. 8. Bilance energije višekomponentnih procesa. Bilance energije procesa bez kemijske reakcije. 9. Definicija reakcijskog inženjerstva. Reaktori i bioreaktori. 10. Idealni tipovi reaktora. Bilance tvari u idealnim tipovima reaktora. 11. Kemijska reakcijska kinetika. Brzina kemijske reakcije. Kinetički model. Red reakcije. 12. Eksperimentalne metode određivanja brzine reakcije. Integralna i diferencijalna metoda analize. Metoda početnih brzina. 13. Biokataliza. Biokatalizatori. Struktura biokatalizatora. 14. Kinetika enzimske reakcije. Mikrobiološka kinetika. Heterogeni biokatalizatori. Heterogena biokataliza. Unutarfazna i međufazna difuzija. Kemijska reakcija i raspodjela vremena zadržavanja. 15. Aeracija. Prijenos tvari u biološkim sustavima. Inženjerski zahtjevi pri projektiranju bioreaktora. Miješanje u biološkim sustavima.
Preduvjeti za upis predmeta	Odslušani predmeti: Anorganska kemija, Fizika I, Matematika I, Opća kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Usvajanje temeljnih znanja potrebnih za rješavanje praktičnih problema u analizi procesa primjenom kemijsko inženjerske metodologije.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su dužni prisustvovati predavanjima, računskim seminarima i seminarima u učionici za računala. Studenti imaju pravo polagati ispit preko parcijalnih kolokvija.
Način izvođenja nastave	Predavanja, računski seminar i seminar u učionici za računala.
Način provjere znanja i polaganja ispita	1. Parcijalni kolokviji + usmeni ispit 2. Pismeni ispit + usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. primijeniti načela održanja mase i energije na fizikalne, kemijske i biokemijske procese 2. definirati procesni prostor, granice sustava, te ulazne i izlazne veličine procesa 3. razlikovati stacionarne i nestacionarne, otvorene i zatvorene procese 4. izvesti bilance tvari i energije oglednih primjera 5. skicirati jednostavne sheme procesa kemijske i srodnih industrija 6. razviti matematičke modele procesa s kemijskim i biokemijskim reakcijama u različitim tipovima reaktora

	7. riješavati analitički i numerički (simulirati) matematičke modele kemijskih i biokemijskih reakcija u različitim tipovima reaktora 8. procijeniti vrijednosti kinetičkih parametara modela na temelju zadanih eksperimentalnih podataka pomoću računalnog programa SCIENTIST
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. rješavati kvalitativne i kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija 2. interpretirati kemijske informacije i podatke 3. računalno analizirati kemijske podatke i informacije 4. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo značenje i povezanost s odgovarajućom teorijom 5. koristiti informacijsku tehnologiju
Obvezna literatura	1. D.M.Himmelblau, Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering, Prentice Hall, New Jersey, 1982. 2. R.M.Felder and R.W.Rousseeau, Elementary Principles of Chemical Processes, J.Wiley, New York, 2000. 3. O.Levenspiel, Chemical Reaction Engineering, J.Wiley, New York, 1999. 4. W.W. Nazaroff, L. Alvarez-Cohen, Environmental Engineering Science, J.Wiley, 2001.

Procesi prijenosa i separacija		
Nositelj		prof. dr. sc. Krunoslav Žižek prof. dr. sc. Aleksandra Sander
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Proučavanje procesa prijenosa količine gibanja, topline i tvari. Razmatranje osnova jediničnih operacija koristeći načelo jedinstvenog pristupa procesima prijenosa koji su osnova kemijsko inženjerskih disciplina i primijenjenih znanosti.
Izvedbeni program kolegija		1. Upoznavanje studenata s izvođenjem nastave i provjerom znanja; Upoznavanje s osnovnim terminima: kemijsko inženjerstvo, fenomeni prijenosa (transporta), jedinične operacije,... Glavne značajke mehaničkih makroprocesa, toplinskih i ravnotežnih separacijskih procesa (razlike među navedenima), Opći zakon očuvanja; Stacionarni i nestacionarni procesi; Gustoća toka količine gibanja, tvari i energije; Mehanizmi prijenosa; Viskoznost; Reologija (reološka karakterizacija fluida), Zakoni očuvanja pri gibanju fluida/u hidrodinamskim sustavima (mase, količine gibanja i energije). Izvodi se predavanje. 2. Vrste strujanja; Analiza laminarnog i turbulentnog strujanja u cijevi (raspodjela brzina i gustoće toka količine gibanja, te procjena gubitka energije/pada tlaka); Moodyev dijagram; Protjecanje kroz cjevovod; Određivanje snage pumpe. Izvodi se predavanje i seminar – računski zadatci procjene gubitka energije/pada tlaka pri strujanju fluida koz cjevovod. 3. Optjecanje, Strujanje kroz sloj čestica/poroznu sredinu.

	Izvodi se predavanje i seminar – računski zadatci procjene gubitka energije/pada tlaka pri karakterističnim tipovima strujanju fluida koz sloj čestica i optjecanja. 4. Karakterizacija grubodisperznih sustava. Izvodi se predavanje i seminar – granulometrijska ispitivanja te procjena specifične površine. 5. Osnove mehaničke separacije u sustavima čvrsto-kapljevito; Sedimentacija u polju gravitacijske i centrifugalne sile, Filtracija; Tipovi makrofiltracije. Izvodi se predavanje i seminar – računski zadatci određivanja frakcijske djelotvornosti separatora. 6. Strujanje u miješalici; Miješanje u jednofaznim sustavima te sustavima čvrsto-kapljevito; Dimenzioniranje procesnog sustava za miješanje. Izvodi se predavanje i seminar – računski zadatci dimenzioniranje uređaja za uspješno miješanje jednofaznih sustava i suspenzija. 7. I. parcijalni kolokvij Izvodi se I. laboratorijska vježba – Filtracijski test: procjena karakterističnih otpora. 8. Mehanizmi prijenosa topline: prijenos topline kondukcijom kroz jednoslojni i višeslojni zid; prijenos topline konvekcijom pri laminarnom i turbulentnom strujanju; prijenos topline toplinskim zračenjem. Prolaz topline. Izvodi se predavanje i seminar – računski zadatci ... 9. Izmjenjivači topline. Klasifikacija; bilancna i kinetička jednadžba; broj jedinica prijenosa; efikasnost. Izvodi se predavanje i seminar – računski zadatci ... 10. Mehanizmi prijenosa tvari: prijenos tvari difuzijom i konvekcijom. Izvodi se predavanje i seminar – računski zadatci ... 11. Ekstrakcija kapljevina-kapljevina; metode provedbe ekstrakcije; bilancna i kinetička jednadžba Izvodi se predavanje i seminar – računski zadatci ... Izvodi se II. laboratorijska vježba – Prijenos topline u izmjenjivačima topline. 12. Destilacija; bilanca tvari i topline kontinuirane kolonske destilacije; izvedba unutrašnjosti kolona Izvodi se predavanje i seminar – računski zadatci ... 13. Grafičke metode određivanja NTU za kolonske separatore. Izvodi se predavanje i seminar – računski zadatci ... 14. Sušenje; dijagrami vlažnosti; kinetičke krivulje sušenja; periodi sušenja. Izvodi se predavanje i seminar – računski zadatci ... Izvodi se III laboratorijska vježba – Ekstrakcija. 15. II. parcijalni kolokvij Izvodi se IV. laboratorijska vježba – Prijenos tvari pri destilaciji.
	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	Redovito pohađanje nastave (prisustvovati izvođenju 75 % nastavnih sadržaja). Uspješno završene sve laboratorijske vježbe predviđene planom i programom kolegija.
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Stjecanje znanja o prijenosnim pojavama i osnovama jediničnih operacija potrebnih za praćenje kolegija na višim godinama studija.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje nastavnih sadržaja 75 % (predavanja, seminari i laboratorijske vježbe), pisanje referata i domaće zadaće.

Način izvođenja nastave	Predavanja, seminari, laboratorijske vježbe.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Ulazni kolokviji iz laboratorijskih vježbi. 2 parcijalna kolokvija (svaki po 4 numerička zadatka; za prolaz potrebno 50 % iz oba kolokvija; pozitivna ocjena donosi oslobađanje od pismemog dijela ispita). Pismeni ispit (4 numerička zadatka; za prolaz potrebno 50 %). Usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Analizirati laminarno i turbulentno strujanje fluida u cijevi sa stajališta raspodjele brzine strujanja, gustoće toka i gubitka energije. 2. Predvidjeti uvjete za uspješnu provedbu procesa temeljem matematičkih opisa fenomena. 3. Ispitati stanje disperznosti grubodisperznih sustava. 4. Matematičkim opisima sadržanih fenomena predvidjeti tijek procesa separacije, potrebnu površinu separatora, vrijeme i pokretačku silu procesa. 5. Dimenzionirati uređaje za uspješno miješanje i separaciju u realnim i zadanim uvjetima.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. rješavati kvalitativne i kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija. 2. primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju problema na temelju kvalitativnih ili kvantitativnih informacija. 3. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo značenje i povezanost s odgovarajućom teorijom.
Obvezna literatura	Nastavni materijali 1. PDF dokumentacija prof. dr. sc. Krunoslava Žižeka te prof. dr. sc. Aleksandre Sander objavljena na mrežnim stranicama Fakulteta te Merlin sustava za e-učenje. Interne skripte: 2. prof. dr. sc. Krunoslav Žižek, Fenomen prijenosa količine gibanja, Mehanički makroprocesi (dostupno na mrežnim stranicama Merlin sustava za e-učenje), 3. Prof. dr. sc. Aleksandra Sander, Toplinski separacijski procesi Dopunska i neobvezna literatura: 1. Richard G. Griskey, Transport Phenomena and Unit Operations, John Wiley & Sons, Inc., 2006. 2. R. Byron Bird, Transport Phenomena, Revised 2nd Edition, John Wiley & Sons, Inc., 2006. 3. R.W. Fahrien, Fundamentals of Transport Phenomena, Mc Graw-Hill, New York, 1983. 4. J.D. Seader, E.J. Henley, Separation Process Principles, John Wiley & Sons, Inc. 2006. 5. M. Rhodes, Introduction to Particle Technology, John Wiley, London 1998. 6. M. Hraste, Mehaničko procesno inženjerstvo, Hinus, Zagreb 2003.

Termodinamika realnih sustava		
Nositelj		prof. dr. sc. Marko Rogošić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		U okviru ovog kolegija studenti ovladavaju primjenom osnovnih termodinamičkih zakona i naprednih matematičkih metoda pri rješavanju kemijsko inženjerskih zadataka: procjene termodinamičkih svojstava čistih tvari, smjesa i otopina, proračuna fazne ravnoteže, proračuna kemijske ravnoteže.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod u termodinamiku realnih sustava – što je termodinamika i čime se bavi, podjela termodinamike, program kolegija, potrebna predznanja, osnovni pojmovi: termodinamički sustavi, veličine, parametri faze, stanja, procesi, zakoni termodinamike, Volumetrijska svojstva realnih fluida – pT-dijagram, Gibbsovo pravilo faza, opća plinska jednadžba, odstupanja od idealnosti, koeficijent kompresibilnosti, Joule-Thomsonov koeficijent, ukapljivanje realnog plina Seminar – upoznavanje s programom računskih seminara (Cepanec) 2. Volumetrijska svojstva realnih fluida – međudjelovanja čestica plina, Lennard-Jonesov potencijal, virijalna jednadžba, Boyleova temperatura, BWR jednadžba Volumetrijska svojstva realnih fluida – van der Waalsova jednadžba, parametri, rad ukapljivanja, ravnotežni tlak, načela korespondentnih stanja i termodinamičke sličnosti, kritični koeficijent kompresibilnosti, Pitzerov koeficijent acentričnosti, Lee-Keslerova korelacija Seminar – zadaci: volumetrijska svojstva realnih fluida (Cepanec) 3. Volumetrijska svojstva realnih fluida – jednadžbe stanja trećeg stupnja, Redlich-Kwong, Soave-Redlich-Kwong, Peng-Robinson, izračunavanje pvT-svojstava, usporedba jednadžbi, plinske smjese Termodinamička svojstva realnih fluida – toplinske tablice i dijagrami, konstrukcija ph i sT-dijagrama, funkcije odstupanja, načela korespondendnih stanja i termodinamičke sličnosti, Yen-Alexanderova i Lee-Keslerova korelacija za entalpiju i entropiju Seminar – zadaci: volumetrijska svojstva realnih fluida (Cepanec) 4. Termodinamička svojstva realnih fluida – fugacitivnost i koeficijent fugacitivnosti, fugacitivnost kao funkcija odstupanja, izračunavanje Gibbsove energije iz fugacitivnosti, ovisnost fugacitivnosti o tlaku i temperaturi, fugacitivnost i načela korespondentnih stanja i termodinamičke sličnosti Termodinamika realnih otopina – definicija idealne otopine, volumen, entalpija i entropija miješanja, uzroci neidealnosti realnih otopina Seminar – pokazni seminar: jednadžbe stanja realnih plinova (Cepanec 5. 1. samostalni zadatak – volumetrijska svojstva realnih fluida, termodinamička svojstva realnih fluida

	Termodinamika realnih otopina – parcijalne molarne veličine u dvo- i višekomponentnim realnim sustavima, Gibbs-Duhemova jednadžba, parcijalna fugacitivnost i parcijalni koeficijent fugacitivnosti, veličine miješanja, eksces veličine Termodinamika realnih otopina – aktivnost i koeficijent aktivnosti, standardna stanja čistog plina, kapljevine i krutine te komponenti plinskih i kapljevitih smjesa, Poyntingov faktor, Lewis-Randallovo pravilo, beskonačno razrijeđena otopina, Henryjev zakon za realne otopine Seminar – zadaci: termodinamička svojstva realnih fluida (Cepanec) 6. Termodinamika realnih otopina – određivanje parcijalnih molarnih veličina metodama presjeka, tangente, prividnih molarnih veličina, te primjenom Gibbs-Duhemove jednadžbe, veza Gibbsove energije, aktivnosti i koeficijenta aktivnosti Modeli koeficijenta aktivnosti – modeli koeficijenta aktivnosti: Margules, red potencija, Van Laar, Wohl, regularne i atermalne otopine, Scatchard-Hildebrand; Flory-Hugginsov parametar međudjelovanja, parametar topljivosti, određivanje parametara modela Seminar – zadaci: termodinamika realnih otopina (Cepanec) 7. Modeli koeficijenta aktivnosti – modeli koeficijenta aktivnosti: Wilson, Tsuboka-Katayama, Hiranuma, NRTL, UNIQUAC; modeli strukturno-grupnih doprinosa: ASOG, UNIFAC Rekapitulacija – termodinamika realnih otopina i modeli koeficijenta aktivnosti, priprema za provjeru znanja Seminar – zadaci: termodinamika realnih otopina (Cepanec) 8. 2. samostalni zadatak – termodinamika realnih otopina, modeli koeficijenta aktivnosti Termodinamička ravnoteža – uvjeti ravnoteže u izoliranim i zatvorenim sustavima, uvjeti stabilnosti sustava, reakcijski sustavi, termodinamička interpretacija Le Chatelierovog načela Seminar – zadaci: termodinamika realnih otopina (Cepanec) 9. Ravnoteža para-kapljevina – uvjet ravnoteže preko kemijskih potencijala i parcijalnih fugacitivnosti, opis neidealnosti faza pomoću jednadžbi stanja i modela koeficijenta aktivnosti, uvjet ravnoteže za idealnu paru, odnosno kapljevinu Ravnoteža para-kapljevina – fazni dijagrami, Txy-dijagram, pxy-dijagram, xy-dijagram, sustavi pravilna ponašanja, azeotropni sustavi, izračunavanje vrelišta, kapljišta, jednokratnog isparavanja Seminar – zadaci: termodinamika realnih otopina (Cepanec) 10. 3. samostalni zadatak – ravnoteža para-kapljevina Ravnoteža kapljevina-kapljevina – uvjet ravnoteže preko kemijskih potencijala, fazni dijagrami, ovisnost tlaka para o sastavu, ovisnost Gibbsove energije miješanja o sastavu, utjecaj temperature i tlaka na mješljivost, trokutni dijagrami, pravilo poluge Ravnoteža kapljevina-krutina – uvjet ravnoteže preko kemijskih potencijala i parcijalnih fugacitivnosti, fazni dijagrami, eutektici, međumolekulni spojevi, peritektici, izračunavanje topljivosti krutina u kapljevini, Schroederove jednadžbe, ternarni eutektici, eutektički kanali Seminar – zadaci: ravnoteža para-kapljevina (Cepanec) 11. Ravnoteža plin-krutina – uvjet ravnoteže preko kemijskih potencijala i parcijalnih fugacitivnosti, superkritični fluidi kao

	otapala, izračunavanje topljivosti krutine u fluidu Kemijska ravnoteža – uvjet kemijske ravnoteže: minimum Gibbsove energije, stehiometrijska suma kemijskih potencijala, homogene kemijske reakcije, standardna reakcijska Gibbsova energija, ovisnost standardne Gibbsove reakcijske energije o temperaturi Seminar – zadaci: ravnoteža kapljevina-krutina (Cepanec) 12. 4. samostalni zadatak – ravnoteža kapljevina-kapljevina Kemijska ravnoteža – primjeri rješavanja problema homogene kemijske ravnoteže, homogena kemijska ravnoteža kod višereakcijskih sustava, određivanje minimalnog broja reakcija, Denbighova metoda, metoda matrične eliminacije Kemijska ravnoteža – određivanje globalnog minimuma Gibbsove energije sustava, heterogena kemijska ravnoteža Seminar – zadaci: ravnoteža kapljevina-krutina (Cepanec) 13. Rekapitulacija – rasprava o gradivu, predavanjima, seminarima, priprema pismenog i usmenog ispita Seminar – zadaci: ponavljanje (Cepanec) 14. 5. samostalni zadatak – ravnoteža kapljevina-krutina Rekapitulacija – rasprava o gradivu, predavanjima, seminarima, priprema pismenog i usmenog ispita Seminar – zadaci: ponavljanje (Cepanec)
Preduvjeti za upis predmeta	Odslušani predmeti: Anorganska kemija, Fizika II, Fizikalna kemija I, Matematika II, Opća kemija, Primjena i programiranje računala
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije: primjena osnovnih zakona termodinamike i literaturnih ili vlastitih eksperimentalnih podataka pri rješavanju kemijsko inženjerskih problema: 1.procjene termodinamičkih svojstava plinova i kapljevina u ovisnosti o tlaku, temperaturi i sastavu, 2. karakterizacije ravnoteže para-kapljevina i kapljevina-kapljevina, 3. karakterizacije kemijske ravnoteže Posebne kompetencije: izračunavanje termodinamičkih svojstava realnih fluida pomoću jednadžbi stanja: virijalna, vdW, RK, SRK, PR, Lee-Kesler izračunavanje termodinamičkih svojstava realnih otopina pomoću modela koeficijenta aktivnosti: Margules, Van Laar, Wilson, NRTL, UNIQUAC, UNIFAC, ASOG izračunavanje parametara modela koeficijenta aktivnosti iz eksperimentalnih podataka izračunavanje ravnotežnih sastava u reakcijskim smjesama u ovisnosti o tlaku i temperaturi: reakcija u plinskoj fazi, više reakcija u plinskoj fazi, reakcije u heterogenim sustavima
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	studenti su obvezni nazočiti predavanjima i seminarima studenti su obvezni pristupiti prvom samostalnom zadatku
Način izvođenja nastave	predavanja (*ex cathedra*) seminari (*ex cathedra*) pet samostalnih zadataka konzultacije prema potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	pet samostalnih zadataka (u slučaju pada – usmeni ispit) pismeni ispit (3 numerička zadatka, potrebno 50 % bodova za prolaz, uz uvjet jednog potpuno ispravno riješenog zadatka) usmeni ispit (opcija)
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Protumačiti način proširenja i korigiranja osnovnih fizikalno kemijskih zakona za primjenu u realnim plinovima i otopina

	2. Odabrati literaturne podatke i teorijske modele za opis ovisnosti termodinamičkih veličina realnih plinova i otopina o temperaturi i tlaku 3. Postaviti sustav jednadžbi za opis fazne ravnoteže para-kapljevina, odnosno kapljevina-kapljevina, te kemijske ravnoteže 4. Predložiti način rješavanja sustava jednadžbi za opis fazne ravnoteže para-kapljevina, odnosno kapljevina-kapljevina
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. rješavati kvalitativne i kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija 2. interpretirati kemijske informacije i podatke 3. računalno analizirati kemijske podatke i informacije 4. pretraživati informacije dostupne na Internetu
Obvezna literatura	LITERATURA POTREBNA ZA POLAGANJE ISPITA: 1. M. Rogošić, „Kemijsko-inženjerska termodinamika“, Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa i Sveučilište u Zagrebu Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, prosinac 2025. 2. M.Rogošić, Nastavni tekstovi na mrežnim stranicama FKIT-a, 2013. 3. S.I.Sandler, Chemical, Biochemical and Engineering Thermodynamics, 5th Ed., Wiley, New York, 2017. DOPUNSKA LITERATURA: 1. J.M.Smith, H.C.Van Ness, M.M.Abbott, M.Swihart, Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 9th Ed., McGraw-Hill, New York, 2022. 2. J.M.Prausnitz, R.N.Lichtenthaler, E.G.de Azevedo, Molecular Thermodynamics of Fluid Phase Equilibria, 3rd Ed., Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1999. 1. J.R.Elliott, V.Diky, T.A.Knotts IV, W.V.Wilding, The Properties of Gases and Liquids, 6th Ed., McGraw-Hill, New York, 2023.

Engleski jezik 4		
Nositelj		Nađa Dešpalj, v. pred.
ECTS bodovi		1.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Student će demonstrirati kako bi trebalo napisati abstrakt ili sažetak znanstvenog rada te prezentirati svoje ideje online ili u živo u dvorani.
Izvedbeni program kolegija		1. Introduction to materials. Strength, stiffness and toughness. 2. Comparatives and superlatives of adjectives and adverbs in the English language for special purposes. 3. Air and water. Units of pressure. 2. Describing pumps and compressors. Forces in air and water. 3. Heat. Saying temperatures. 4. Describing heat. Describing heat engine cycles. 5. Cause and result. Heat production and transfer. 6. Codes and standards. ISO strength rating. 7. Writing a report about a problem. Relative clauses. 8. Saving the planet. The greenhouse effect and geo-engineering. 9. Carbon storage. Time expressions.

	10. The carbon cycle. 11. Writing abstracts of scientific research papers. 12. Writing scientific research papers. 13. The midterm test.
Preduvjeti za upis predmeta	Odslušan predmet: Engleski jezik 3
Preduvjeti za polaganje predmeta	Položen predmet: Engleski jezik 3
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Pisanje sažetka znanstvenih radova i prezentiranje abstrakta i sažetka online ili pred auditorijem.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Dovršavanje svih zadataka i probnih testova, popunjavanje pojmovnika te prezentiranje radova online ili u razredu.
Način izvođenja nastave	predavanja (*ex cathedra*) konzultacije prema potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	Probni testovi, popunjavanje pojmovnika, kolokvij i usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Obavljanje zadataka u e-kolegiju i pozitivno riješeni probni testovi te kolokvij online. Prezentiranje pismenih radova online ili pred razredom.
Ishodi učenja kolegija	1. opisati ukratko rezultate istraživanja na engleskom jeziku u obliku sažetka 2. opisati rezultate istraživanja na engleskom jeziku u obliku znanstvenog rada 3. prezentirati rezultate istraživačkog rada na engleskom jeziku
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. pokazati vještinu pismene i usmene komunikacije na engleskom jeziku 2. koristiti informacijsku tehnologiju 3. organizirati samostalni rad
Obvezna literatura	1. Engineering 1 by Peter Astley and Lewis Lansford Oxford English for Careers, Student's Book 2. English for Safety Engineers by Miroslav Horvatić

Tjelesna i zdravstvena kultura 4		
Nositelj		dr. sc. Josipa Peršun, v. pred.
ECTS bodovi		0
Sati nastave	Predavanja	0
	Seminari	0
	Vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Cilj kolegija je, uz podizanje svijesti o važnosti tjelesne i zdravstvene kulture, očuvanje već stečenih i usvajanje novih motoričkih znanja i vještina u svrhu utjecaja na antropološke karakteristike (motorička obilježja, motoričke, funkcionalne, kognitivne i konativne sposobnosti) te unaprjeđenje zdravlja i radne sposobnosti, zadovoljenje potrebe za kretanjem, osposobljavanje studenata za racionalno, sadržajno korištenje i provođenje slobodnog vremena te pripomoć kvalitetnom životu u mladosti, zrelosti i starosti.
Izvedbeni program kolegija		Osnovne redovne kineziološke aktivnosti (ovisne o interesu studenata i mogućnosti organizacije pojedine) – pješačenje, planinarenje, rolanje, bicikliranje Fakultativne interesne kineziološke aktivnosti uz novčanu participaciju (badminton, bowling, grupni fitness programi, streljaštvo, squash, trčanje, tajlandski boks) – podložno modifikaciji Sportske sekcije (futsal, odbojka, košarka, rukomet)

Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	Studenti su obvezni prisustvovati i aktivno sudjelovati na barem 75 % od ukupnog broja sati nastave/vježbi (1 sat po 45 min. ekvivalent 1 bod), umanjeno za 25 % dozvoljenih izostanka iznosi 23 boda ili posjedovati kategorizaciju Hrvatskog olimpijskog odbora
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Nakon završenog kolegija studenti će moći samostalno kreirati i provesti tjelesnu aktivnost sa svrhom očuvanja i unaprjeđenja zdravlja i pozitivno utjecati na antropološke karakteristike
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Da položi predmet, studentica/student mora redovno pohađati nastavu i/ili sudjelovati na natjecanjima: sveučilišnom prvenstvu, međufakultetskim sportskim igrama, gradskom ili državnom studentskom prvenstvu, međunarodnim studentskim sportskim igrama, humanitarnim natjecanjima i sl.
Način izvođenja nastave	Vježbe Konzultacije po potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	Utvrđivanje prisustvovanja i aktivnosti na nastavi
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Primijeniti nekoliko vježbi zagrijavanja za pojedinu kineziološku aktivnost 2. Pokazati osnovne elemente pojedine kineziološke aktivnosti 3. Objasniti neka osnovna pravila pojedine kineziološke aktivnosti 4. Pokazati pravilno izvođenje nekih novih elemenata pojedine kineziološke aktivnosti 5. Primijeniti neke vježbe istezanja za pojedinu kineziološku aktivnost 6. Ponoviti zadane nove elemente pojedine kineziološke aktivnosti u serijama 7. Osmisliti tjelovježbu u svrhu aktivnog provođenja slobodnog vremena 8. Prepoznati neke mišićno-koštane poremećaje i vježbe njihove prevencije 9. Objasniti osnove o utjecaju redovitog vježbanja na zdravlje 10. Kreirati uvodni i završni dio sata (treninga)
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. pretraživati informacije dostupne na Internetu 2. planirati upravljanje vremenom 3. organizirati samostalni rad
Obvezna literatura	–

Izborni kolegiji 3. semestra, 2. godine

Stehiometrija I		
Nositelj		dr. sc. Lidija Furač, viši predavač
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Produbiti teoretske osnove za razumijevanje kemijskog računa na način da studenti smislenom i logičnom analizom problema i integriranjem već stečenih znanja samostalno zaključuju kako problem računski riješiti.
Izvedbeni program kolegija		1. Veličinske jednadžbe i račun. Dimenzijska analiza. Značajne znamenke. 2. Relativna atomska masa. Relativna molekulska masa. Mol. Odnosi brojnosti množina i masa jedinki. Stehiometrijski zakoni (Zakon o o držanju mase, Zakon spojnih masa, Zakon stalnih omjera masa, Zakon umnoženih omjera masa). 3. Kvantitativni odnosi u kemijskim spojevima. Kvantitativni sastav kemijskih spojeva. Empirijska formula kemijskog spoja. Sastav tvari. 4. Jednadžba kemijske reakcije i stehiometrijski koeficijenti. Kvantitativni odnosi u kemijskim reakcijama. Kvantitativni odnosi čistih tvari i komponenti smjesa. 5. Stehiometrija kemijskih reakcija. Mjerodavni reaktant. Reaktant u suvišku. Stehiometrijska količina reaktanata. Stehiometrijska količina produkata. 6. Reaktanti u stehiometrijskom odnosu. Doseg reakcije. Iskorištenje reakcije. Iskorištenje mjerodavnog reaktanta. Iskorištenje reaktanta u suvišku. Iskorištenje produkta. 7. Stehiometrija kemijskih reakcija primjenjena na sustav čvrsto-čvrsto. 8. Sastav otopina. Priprema i razrjeđenje otopina. Stehiometrija kemijskih reakcija primjenjena na sastav čvrsto -otopina. 9. Stehiometrija kemijskih reakcija primjenjena na sustav otopina -otopina. 10. Zakon spojnih volumena. Avogadrov zakon. Molarni volumen plina. Odnos volumena i mase u kemijskim reakcijama. Promjena volumena plinova s promjenom tlaka i temperature. 11. Stehiometrija kemijskih reakcija primjenjena na sustav plin-plin uključujući i redoks sustave. 12. Stehiometrija kemijskih reakcija primjenjena na sustav plin-otopina uključujući i redoks sustave. 13. Stehiometrija kemijskih reakcija pri određivanju sastava smjese. 14. Stehiometrija kemijskih reakcija primjenjena na vrlo složene sustave plin-otopina-čvrsto uključujući i redoks sustave. 15. Izlaganje seminarskih radova.
Preduvjeti za upis predmeta		–
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Razvijanje logičkog razmišljanja i sposobnost sagledavanja rješavanja kompleksnih problema kemijskog računa.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Redovito pohađanje nastave. Rješavanje domaćih zadaća.
Način izvođenja nastave		Predavanja i numeričko rješavanje zadataka.

Način provjere znanja i polaganja ispita	Dva testa tijekom semestra na kojima je potrebno ostvriti 60 %bodova. Pismeni ispit 60 % bodova
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Povezati osnovne principe i koncepte i primijeniti ih u kvantitativnom pristupu rješavanju kemijskih zadataka. 2. Protumačiti međusobne brojčane odnose reaktanata i produkata u kemijskoj reakciji. 3. Integrirati stečeno znanje i ideje pri rješavanju nepoznatih problema. 4. Razviti dosljednost u rješavanju zadataka 5. Napisati odgovarajuće kemijske jednadžbe sa pripadajućim stehiometrijskim koeficijentima. 6. Napisati odgovarajuće matematičke jednadžbe s jasno definiranim fizikalnim veličinamam i mjernim jedinicama. 7. Razviti sposobnost sagledavanja i rješavanja kompleksnih problema kemijskog računa na više različitih načina. 8. Procijenti kvalitetu rješenja temeljem dobivenih vrijednosti i argumentirati ih.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	
Obvezna literatura	1. L. Furač, Interna skripta s radnim zadatcima, Mrežna stranica FKIT-a, 2013. 2. M. Sikirica, Stehiometrija, XX. Izdanje, Školska knjiga, Zagreb, 2008. 3. T. Cvitaš, I. Planinić, N. Kallay, Rješavanje računskih zadataka u kemiji, I dio, Hrvatsko kemijsko društvo, Zagreb, 2008. 4. I. Filipović, S. Lipanović, Opća i anorganska kemija I dio: opća kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1996. DOPUNSKA LITERATURA 1. R. Chang, General Chemistry: The Essential Concepts, 4th edition, The Mc Graw-Hill Comp., Inc., New York, 2006. 2. M. S. Silberberg, Chemistry: The Molecular Nature of Matter and Change, 4th edition, The Mc Graw-Hill Comp., Inc., New York, 2006. 3. I. Lovreček, Kemijsko računanje, 3. izdanje, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb, 1978.

Stehiometrija II		
Nositelj		dr. sc. Lidija Furač, viši predavač
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Produbiti teorijske temelje za razumijevanje kemijskog računa na način, da studenti smislenom i logičnom analizom problema i integriranjem već stečenih znanja samostalno zaključe kako računski riješiti zadane, posebno složene probleme kemijske ravnoteže.
Izvedbeni program kolegija		1. Veličinske jednadžbe i račun. Dimenzijska analiza. Značajne znamenke. Opći pristup rješavanju složenih problema kemijskim računom.

	2. Toplina, rad, energija i entalpija. Reakcijska entalpija-endotermne i egzotermne reakcije. Promjena entalpije pri kemijskim reakcijama. Hessov zakon i primjena na termokemijske jednadžbe. Toplinski kapacitet. Promjena entalpije pri faznim prijelazima. Analitički pristup rješavanju složenih zadataka-primjeri. 3. Kemijska ravnoteža. Zakon o djelovanju masa. Konstanta kemijske ravnoteže. Le Chatellierov princip. Kemijska ravnoteža u reakcijskom sustavu plin-plin, plin-čvrsta faza, otopina-čvrsta faza (teško topljive soli). Analitički pristup rješavanju složenih zadatka-primjeri. 4. Ravnoteže u otopinama elektrolita. Aktivitet iona. Ionska jakost otopine. Koncentracijska konstanta ravnoteže. Konstanta ionizacije. Ionski produkt vode, pojam pH. Otopine monoprotonskih jakih kiselina i baza. Otopine monoprotonskih slabih kiselina i baza. Analitički pristup rješavanju složenih zadataka-primjeri. 5. Ravnoteža u smjesi otopina monoprotonskih jakih i slabih kiselina. Ravnoteža u smjesi otopina jakih i slabih baza. Analitički pristup rješavanju složenih zadataka-primjeri. 6. Ravnoteže u otopinama soli. Hidroliza. Konstanta hidrolize. Otopine soli monoprotonskih jakih kiselina i slabih baza. Otopine soli jakih baza i monoprotonskih slabih kiselina. Smjese otopina monoprotonskih jakih kiselina i kationskih kiselina. Analitički pristup rješavanju složenih zadataka-primjeri. 7. Ravnoteža u smjesi otopina jakih monoprotonskih kiselina i soli slabih baza i jakih monoprotonskih kiselina. Ravnoteža u smjesi otopina jakih baza i soli jakih baza i slabih monoprotonskih kiselina. Analitički pristup rješavanju složenih zadataka-primjeri. 8. Ravnoteže u puferskim otopinama. Otopine slabih monoprotonskih kiselina i njihovih soli s jakim bazama; dodatak jake kiseline ili jake baze u takvu otopinu. Otopine slabih baza i njihovih soli s jakim monoprotonskim kiselinama; dodatak jake kiseline ili jake baze u tu otopinu. Analitički pristup rješavanju složenih zadataka-primjeri. 9. Ravnoteže u otopinama jakih i slabih poliprotonskih kiselina i njihovih soli. Hidroliza soli poliprotonskih kiselina. Otopine slabih poliprotonskih kiselina i njihovih soli s jakim bazama. Dodatak jake kiseline ili baze u takve otopine. Dodatak jake kiseline u otopinu odgovarajućih soli poliprotonskih kiselina s jakim bazama. Analitički pristup rješavanju složenih zadataka-primjeri. 10. Fizikalna svojstva otopina. Topljivost čvrstih tvari i plinova. Koligativna svojstva otopina. Osmotski tlak. Analitički pristup rješavanju složenih zadataka-primjeri. 11. Raoultov zakon. Tlak para iznad otopine. Otopina nehlapive tvari u hlapivom otapalu. Otopina hlapive tvari u hlapivom otapalu. Sniženje ledišta. Povišenje vrelišta. Analitički pristup rješavanju složenih zadataka-primjeri. 12. Elektrokemija. Redoks ravnoteže. Elektrodni potencijal. Standardna vodikova elektroda. Standardni redukcijski potencijal. Nernstova jednadžba za elektrodni potencijal. Galvanski članci. Analitički pristup rješavanju složenih zadataka-primjeri.

	13. Elektroliza. Faradayevi zakoni. Iskorištenje struje. Analitički pristup rješavanju složenih zadataka-primjeri. 14. Analitički pristup rješavanju vrlo složenih zadataka, primjena integriranih stečenih znanja. 15. Izlaganje seminarskih radova.
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Razvijanje logičkog razmišljanja i sposobnost analize načina rješavanja kompleksnih problema kemijske ravnoteže integracijom stečenih znanja iz raznih područja kemijskog računa.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje nastave. Pisanje domaćih zadaća.
Način izvođenja nastave	Predavanja.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Dva testa tijekom semestra na kojima je potrebno ostvriti 60 % bodova. Pismeni ispit 60 % bodova
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Primijeniti načela smislene i logične analize pri rješavanju problema u kemijskom računu. 2. Integrirati različita, već stečena teorijska znanja i primijeniti ih pri rješavanju problema u kemijskom računu. 3. Definirati problem i razraditi korake pri njegovu općem ili računskom rješavanju. 4. Povezati različite veličinske jednadžbe, uz dimenzijsku analizu i suvereno pretvaranje mjernih jedinica koje pripadaju odgovarajućoj fizikalnoj veličini. 5. Dizajnirati organizacijsku shemu u rješavanju složenih problema u kemijskom računu, uz primjenu općeg pristupa rješavanju složenih i vrlo složenih problema.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Sposobnost prepoznavanja i rješavanja kvalitativnih i kvantitativnih problema kemijskog računa primjenom odgovarajućih kemijskih principa, zakona i teorija 2. Upravljanje u procjeni, interpretaciji i sintezi kemijskih informacija i podataka 3. Primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju numeričkih problema na temelju kvalitativnih i kvantitativnih informacija 4. Utvrditi numeričko razmišljanje, vještine računanja uključujući analizu pogrešaka, procjene reda veličine, ispravna uporaba mjernih jedinica 5. Interpretacija dobivenih rezultata, njihovo značenje i povezanost s odgovarajućom teorijom
Obvezna literatura	1. I. Filipović, S. Lipanović, Opća i anorganska kemija I dio: opća kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1996. 2. M. Sikirica, Stehiometrija, XX. Izdanje, Školska knjiga, Zagreb, 2008 3. R. Chang, General Chemistry: The Essential Concepts, 4th edition, The Mc Graw-Hill Comp., Inc., New York, 2006. 4. M. S. Silberberg, Chemistry: The Molecular Nature of Matter and Change, 4th edition, The Mc Graw-Hill Comp., Inc., New York, 2006. 5. T. Cvitaš, I. Planinić, N. Kallay, Rješavanje računskih zadataka u kemiji, I i II dio, Hrvatsko kemijsko društvo, Zagreb, 2008. 6. B. S. Grabarić, B. Tripalo, Iskazivanje fizikalnih veličina u kemiji i biokemiji, Prehrambeno-tehnol. biotehnol. rev. 31 (1) 19-33 (1993).

	7. T. Cvitaš, N. Kallay, Fizičke veličine i jedinice Međunarodnog sustava, Hrvatsko kemijsko društvo i Školska knjiga, Zagreb 1980.

Tenzidi		
Nositelj		prof. dr. sc. Hrvoje Kušić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Stjecanje znanja o površinski aktivnim tvarima ili tenzidima, o specifičnosti građe molekula tenzida i njihovim svojstvima. Razumijevanje pojava na graničnim površinama (T/G, T/T, T/Č) bitnim za primjenu tenzida kao močila, stabilizatora emulzija i pjena, te u detergentima i omekšivačima. Upoznavanje s kemijskim karakteristikama, postupcima proizvodnje i područjima primjene različitih grupa i podgrupa tenzida. Stjecanje znanja o detergentima i njihovim formulacijama za različite namjene.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvodno o površinski aktivnim tvarima ili tenzidima: specifičnost kemijske strukture molekula tenzida i pojave koje iz toga proizlaze. 2. Površinska napetost i micele. Područja primjene tenzida. 3. Stvaranje i struktura micela u vodenom i nevodenom mediju. KMK (kritična micelarna koncentracija); određivanje i faktori utjecaja. Micelarna solubilizacija. 4. Površinske pojave (T/G, T/T, T/Č) od tehnološkog značenja za primjenu tenzida. Površinska napetost. Međupovršinska napetost. Močenje. 5. Emulzije: tipovi, osobine, stabilnost. Stabilizacija emulzija tenzidima (emulgatori). 6. Pjene: podjela, mehanička ravnoteža, građa, osobine, pjenjivost otopina tenzida, stabilnost pjena. 7. Podjela tenzida prema ionskom naboju (anionski, kationski, neionski i amfolitski) i prema primjeni (emulgatori, močila, pjenila, omekšivači, sredstva za pranje ili detergenti). 8. Kemijske grupe anionskih tenzida, obilježja, odabrani postupci proizvodnje i područja primjene. 9. Kemijske grupe kationskih tenzida, obilježja, odabrani postupci proizvodnje i područja primjene. 10. Kemijske grupe neionskih tenzida, obilježja, odabrani postupci proizvodnje i područja primjene. 11. Kemijske grupe amfolitskih tenzida, obilježja, odabrani postupci proizvodnje i područja primjene. 12. Detergenti: sastav i uloga pojedinih komponenta, 13. Djelovanje tenzida u procesu pranja. 14. Formulacije detergenata za različite namjene. 15. Biološka razgradivost tenzida. Primjeri nekih novih, ekološki prihvatljivih (biorazgradivih) tenzida.
Preduvjeti za upis predmeta		Fizikalna kemija. Organska kemija. Tehnološki procesi organske industrije Upisani predmeti: Fizikalna kemija I, Organska kemija I
Preduvjeti za polaganje predmeta		–

Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Poznavanje i razumijevanje osnovnih činjenica, pojmova, načela i teorija vezanih uz primijenjenu kemiju
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Prisustvovanje predavanjima
Način izvođenja nastave	Predavanja
Način provjere znanja i polaganja ispita	Pismeni ispit. Usmeni ispit prema procjeni nastavnika.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Razlikovati osnovna svojstva tenzida 2. Kategorizirati različite tipove tenzida 3. Povezati fenomene na granici faza s primjenskim svojstvima tenzida. 4. Protumačiti procese priprave odabranih tipova tenzida 5. Analizirati tehnološke i ekološke aspekte procesa proizvodnje odabranog tipa tenzida 6. Protumačiti ulogu pojedinih spojeva u formulacijama detergenata
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. rješavati kvalitativne i kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija 2. interpretirati kemijske informacije i podatke 3. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo značenje i povezanost s odgovarajućom teorijom
Obvezna literatura	1. R. J. Farn, Chemistry and Technology of Surfactants, Blackwell Publishing, Oxford, 2006. 2. A. Davidsohn, B. M. Milwidsky, Synthetic Detergents, John Wiley& Sons, New York, 1978. 3. Lj.Đaković, Koloidna kemija, Tehnološki fakultet, Novi Sad, 1985. 4. K. Holmberg, Novel Surfactants, Marcel Dekker, New York, 2003.

Izborni kolegiji 3. i 4. semestra, 2. godine

Ekotoksikologija		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Dajana Kučić Grgić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Nastavnim sadržajem objašnjavaju se osnovni pojmovi u ekotoksikologiji, vrste toksičkih tvari, osnove kvantitativnih aspekata toksičnosti i propisi u ekotoksikologiji. Obraditi će se prisutnost onečišćujućih tvari u okolišu s naglaskom na toksičnost različitih kemijskih spojeva, načine procjene rizika i mogućnosti sprječavanja i zbrinjavanja štetnih posljedica nesreća s kemikalijama.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod u ekotoksikologiju. Ekološka hijerarhija. Kruženje elemenata u ekosustavu. 2. Utjecaj anorganskih i organskih tvari na okoliš. 3. Prisutnost štetnih tvari u zraku i utjecaj na okoliš i čovjeka. 4. Prisutnost štetnih tvari u vodi i utjecaj na okoliš i čovjeka. *Water borne diseases.* 5. Prisutnost štetnih tvari u tlu i utjecaj na okoliš i čovjeka. Sindromi tla. Ponavljanje za I. parcijalni ispit. 6. 1. parcijalni ispit 7. Vrste štetnih učinaka. Akutna i kronična toksičnost. Toksičnost kao posljedica međudjelovanja kemijskih spojeva. 8. Bioakumulacija, biokoncentracija i biomagnifkacija. Biološka pretvorba, izlučivanje i nakupljanje toksičnih tvari u organizmu. Biološka raspoloživost. 9. Putevi apsorpcije štetnih tvari u organizmu. Apsorpcija i distribucija štetnih tvari preko dišnih puteva, kože i probavnim sustavom. Čimbenici apsorpcije štetnih tvari. 10. Učinci štetnih tvari na populaciju, zajednicu i ekosustav. 11. Motrenje promjena u okolišu-monitoring. Biomarkeri. 12. Katastrofe i nesreće u svijetu. 13. Ugroženost RH od katastrofa i nesreća. Zakonska regulativa. Ponavljanje za II. parcijalni ispit. 14. II. parcijalni ispit
Preduvjeti za upis predmeta		–
Preduvjeti za polaganje predmeta		Prisustvo na predavanjima (minimalno 70 %).
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Omogućavanje studentima da razumiju sve aspekte negativnog antropogenog djelovanja, s naglaskom na kemijsko onečišćenje prirode i okoliša. Osposobljavanje studenata za samostalno i objektivno procjenjivanje štetnosti kemijskih tvari na živi svijet na temelju dostupnih informacija. Također, studenti će po završetku kolegija imati osnovna znanja kako i uz pomoć kojih istraživačkih metoda pribaviti saznanja o mogućnostima sprečavanja, djelovanja i zbrinjavanja štetnih posljedica nesreća s kemikalijama.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Prisustvo na predavanjima (minimalno 70 %).
Način izvođenja nastave		Predavanje uz korištenje PowerPoint prezentacije. Svi potrebni materijali su stavljeni na Merlin.
Način provjere znanja i polaganja ispita		Dvije pismene provjere znanja tijekom semestra (donose oslobađanje od usmenog ispita). Studenti koji izlaze na pismeni ispit moraju pristupiti i usmenom ispitu.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Povezati prisutnost štetnih tvari u okolišu s kruženjem elemenata u ekosustavu. 2. Izdvojiti štetne učinke anorganskih i organskih tvari na okoliš i čovjeka. 3. Predvidjeti učinke štetnih tvari na organizme prisutne u vodi i tlu. 4. Razlikovati terminologiju biotransformacija, detoksifikacija, eliminacija i akumulacija štetnih tvari. 5. Razlikovati terminologiju bioakumulacija, biokoncentracija i biomagnifikacija. 6. Usporediti EC50 vrijednosti različitih kemijskih spojeva i komentirati njihovu toksičnost i osjetljivost testnih organizama. 7. Razlikovati aditivni, sinergistički i antagonistični učinak. 8. Povezati međudjelovanja kemijskih spojeva s toksičnošću. 9. Komentirati bioraspoloživost štetnih tvari s obzirom na način unosa u organizam. 10. Povezati biomonitoring i biomarkere. 11. Procijeniti rizik od štetnih tvari.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Interpretirati kemijske informacije i podatke 2. Primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju problema na temelju kvalitativnih ili kvantitativnih informacija 3. Pretraživati informacije dostupne na internetu 4. Procijeniti rizike vezane uz uporabu određenih kemijskih tvari ili laboratorijskih postupaka
Obvezna literatura	1. C.H. Walker, S.P. Hopkin, R.M. Sibly, D.B. Peakall, Priniciples of Ecotoxicology, Third Edition, Taylor&Francis, 2006. 2. Radni materijal za predavanja_PP prezentacije Dopunska literatura: 3. M. C. Newman, Fundamentals of Ecotoxicology – The Science of Pollution, Fourth Edition, Taylor & Francis Group, 2015. 4. J.-F. Férard, C. Blaise, Encyclopedia of Aquatic Ecotoxicology, Springer Science+Business Media, Dordrecht, 2013.

Izborni kolegiji 4. semestra, 2. godine

<table>
<tr><th colspan="3">Matlab/Simulink</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nositelj</td><td>prof. dr. sc. Nenad Bolf
izv. prof. dr. sc. Željka Ujević Andrijić</td></tr>
<tr><td colspan="2">ECTS bodovi</td><td>4</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Sati nastave</td><td>Predavanja</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Seminari</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Laboratorijske vježbe</td><td>15</td></tr>
<tr><td colspan="3">Opis predmeta</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cilj kolegija</td><td>Poučiti studente radu s programskim paketom MATLAB/Simulink i njegovim naprednim funkcijama u svrhu provedbi kemijsko-inženjerskih proračuna, modeliranja procesa te prikaza i analize mjernih podataka.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Izvedbeni program kolegija</td><td>1. MATLAB/Simulink simulacijski jezik visoke razine. Radno okružje i osnovne operacije.
Rad s matricama i poljima. Struktura podataka i programiranje.
2. Simulacija procesa i sustava primjenom MATLAB-a. Metode i alati za simulaciju.
3. Napredne funkcije MATLAB-a. Crtanje i grafički prikazivanje. Dvodimenzijski i tordimenzijska grafika. Animacije.
4. Osnove simboličkog računanja u MATLAB-u. Funkcije za simboličko računanje. Primjeri iz linearne algebre. Rješavanje simboličkih jednadžbi. Posebne funkcije. Rad u grafičkom okruženju.
5. Obrada mjernih podataka u Curve Fitting Toolboxu. Parametarsko i neparametarsko podešavanje.
6. Linearni i nelinearni postupci podešavanja. Statistički parametri kvalitete podešavanja. Rad u grafičkom okruženju.
7. Spline Toolbox. Provedba i primjena metoda regresijske analize.
8. Seminarski zadaci. Kolokvij.
9. Rad u System Identification Toolboxu. Razvoj dinamičkih modela procesa primjenom metoda identificiranja. Parametarski i neparametarski postupci identificiranja.
Ocjena valjanosti modela.
10. Grafičko okruženje pri radu sa System Identification Toolboxom. Primjer identificiranja na temelju podataka iz realnog industrijskog procesa.
11. Osnove Simulinka. Modeliranje, simuliranje i analiza dinamičkih sustava u grafičkom okruženju. Interakcija MATLAB-a i Simulinka.
12. Rad u grafičkom okruženju Simulinka. Izvedba i rad s modelima procesa, grafički prikaz, rad s blokovima. Analiza rezultata simuliranja.
13. Primjeri linearnih i nelinearnih sustava, kontinuirani i diskretni modeli, hibridni sustavi.
14. Rad na seminarskim zadacima. Analiza seminarskih zadataka.
15. Završni kolokvij.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Preduvjeti za upis predmeta</td><td>Položeni predmeti: Opća kemija, Matematika I, Matematika II, Primjena i programiranje računala
Odslušan predmet: Anorganska kemija</td></tr>
<tr><td colspan="2">Preduvjeti za polaganje predmeta</td><td>–</td></tr>
<tr><td colspan="2">Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata</td><td>Stjecanje znanja i vještina za rad sa suvremenim softverskim paketima. Izvedba računalnih simulacija.</td></tr>
</table>

Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje nastave i računalnih vježbi. Izrada seminarskih zadataka.
Način izvođenja nastave	Predavanja i računalne vježbe.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Pismeni kolokvij i usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Rješavati sustave jednadžbi matričnim proračunom u programskom paketu 2. Primijeniti napredne funkcije za analizu i prikaz podataka 3. Izvoditi simboličke funkcije i proračune 4. Obrađivati i analizirati mjerne podatke pomoću alata Statistics, Curve Fitting, Spline i System Identification Toolbox 5. Razvijati modele procesa u grafičkom korisničkom sučelju primjenom Simulinka 6. Rješavati primjere kontinuiranih, diskretnih i hibridnih sustava
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Primjenjivati informacijsku tehnologiju i osnove programiranja 2. Identificirati, definirati i rješavati inženjerske probleme primjenom odgovarajuće metodologije rada i dostupnih programskih paketa 3. Primjenjivati matematičke metode, modele i softvere u rješavanju oglednih primjera 4. Numerički izračunati te primijeniti odgovarajući kriterij za ocjenu prihvatljivosti primijenjenih modela
Obvezna literatura	1. N.Bolf, Nastavni materijali na mrežnim stranicama FKIT-a, 2012. 2. MATLAB, The Language of Technical Computing, The MathWorks, Inc., 2002. 3. S.T. Karris, Introduction to Simulink with Engineering Applications, Orchard Publications, 2006. 4. F. Gustafsson, N. Bergman, MATLAB for Engineers Explained, Springer, 2003.

Uvod u kemiju okoliša		
Nositelj		doc. dr. sc. Matija Cvetnić prof. dr. sc. Silvana Raić-Malić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s kemijskim ravnotežama i mogućim interakcijama prirodnih sastojaka okoliša s zagađivalima u vodi, sedimentu, tlu i zraku.
Izvedbeni program kolegija		1. Klasifikacija, nomenklatura i primjeri skupina organskih spojeva prisutnih u okolišu. Klasifikacija organskih spojeva prema strukturi. 2. Organska zagađivala vode. 3. Organska zagađivala zraka. 4. Organska zagađivala tla. 5. Primjena zelene organske kemije u elementarnim reakcijama u organskoj kemiji. Primjeri primjene zamjenskih netoksičnih otapala i reagensa u sintezi organskih spojeva, katalize i biokatalize. Reakcije fotokatalitičke razgradnje organskih zagađivala.

	6. Prezentacija studentskih zadataka. 7. Prvi kolokvij 8. Pristup kemijskoj analizi okoliša. Analitički proces. Procjena i interpretacija podataka. Klasične metode kemijske analize. 9. Instrumentalne metode analize. Procesna in situ analiza. Analiza tragova zagađivala. 10. Voda. Klasifikacija voda. Pokazatelji kvalitete voda. Zagađenje voda teškim metalima i ostalim anorganskim spojevima. Reakcije organskih spojeva s metalima u vodi. Uzorkovanje, separacija i metode analize zagađivala u vodama. 11. Suspendirane koloidne čestice u vodi. Sediment. Ravnoteže na granici faza. Tragovi metala u sedimentu i suspendiranim česticama. 12. Mineralni sastojci tla. Zagađenje tla anorganskim zagađivalima. Mehanizmi vezanja i mobilnosti zagađivala u tlu. Analiza tla. Mobilnosti zagađivala u tlu. Informacija o kvaliteti okoliša na temelju kemijske analize. 13. Sastav atmosfere. Plinovi. Kiselo-bazne reakcije u atmosferi. Kisele kiše. Reakcije atmosferskog ozona. Primarna i sekundarna zagađivala atmosfere. Anorganska zagađivala. Lebdeće čestice. Uzorkovanje i metode dokazivanja i određivanja zagađivala u atmosferi. 14. Prezentacija studentskih zadataka 15. Drugi kolokvij Laboratorijske vježbe: 1. Sintetski stupanj u pripravi odabranog spoja ili lijeka potpomognut mikrovalovima. 2. Analiza vode: uzorkovanje vode, određivanje temperature, određivanje isparnog ostatka, određivanje specifične provodnosti uzorka vode, određivanje pH, određivanje tvrdoće vode (kalcijeve, magnezijeve, karbonatne i ukupna), određivanje alkaliteta i određivanje sulfata u vodama. 3. Analiza tla: određivanje kiselosti tla i određivanje udjela humusa u tlu.
Preduvjeti za upis predmeta	Odslušani predmeti: Organska kemija I, Položeni predmeti: Analitička kemija I
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Upoznavanje sa zagađivalima u okolišu i načinom njihova otkrivanja i određivanja.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni prisustvovati i pratiti nastavu, pohađati laboratorijske vježbe te pristupiti kolokvijima.
Način izvođenja nastave	Predavanja i vježbe.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Dva kolokvija tijekom semestra. Studenti mogu biti oslobođeni ispita ukoliko sakupe dostatan broj bodova (55) kroz 2 kolokvija. Pismeni i usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. klasificirati organske spojeve prisutne u okolišu prema njihovoj strukturi 2. definirati organske zagađivače vode, zraka i tla, objasniti biorazgradnju organskih materijala 3. definirati zelenu organsku kemiju i objasniti njezinu primjenu u osnovnim organskim reakcijama 4. definirati pristup kemijskoj analizi okoliša

	5. prepoznati uzorak iz okoliša (voda, tlo, zrak) i znati odabrati metodu analize ovisno o ispitivanom zagađivalu 6. razlikovati pristup analizi tragova zagađivala u okolišu (tlo, voda, zrak) od analize makro sastojaka 7. usmeno i pismeno prezentirati materijal vezan uz kolegij
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. poznavati i razumijevati osnovne činjenice, pojmove, načela i teorije vezane uz kemiju i kemijske reakcije 2. primjenjivati prethodno usvojena znanja u kemijskoj analizi okoliša, posebno u rješavanju problema na temelju kvantitativnih informacija 3. interpretirati opažanja i mjerenja, te ih povezati s odgovarajućom teorijom 4. procijeniti mogućnost nastajanja rizika vezanog uz uporabu određenih kemijskih tvari 5. upravljati i planirati vremenom
Obvezna literatura	

Obvezni kolegiji 5. semestar, 3. godina

Elektrokemija		
Nositelj		prof. dr. sc. Sanja Martinez prof. dr. sc. Zoran Mandić
ECTS bodovi		7.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Stjecanje fundamentalnih znanja o elektrokemijskim pojavama, znanja iz primjene elektrokemijskog računa, elektrokemijske instrumentacije, mjernih tehnika i elektrokemijskih kompjutorskih programa. Upoznavanje sa značajem elektrokemije u rješavanju interdisciplinarnih znanstvenih i inženjerskih problema, industrijskoj praksi i novim tehnologijama.
Izvedbeni program kolegija		1. UVOD U ELEKTROKEMIJU: O kolegiju. Razvoj elektrokemije kao znanstvene discipline. Područje istraživanja elektrokemije i primjena elektrokemije. Osnovni elektrokemijski pojmovi. Tipovi vodljivosti obzirom na nosioce naboja. Vodljivost metalnih elektronskih vodiča. Vodljivost poluvodiča. Seminar: uvod u praktikum. 2. VODIČI I VODLJIVOST I. dio: Galvanski krugovi. Prijenos naboja kroz granicu faza. Elektroneutralnost. Faradayevi zakoni. Prijenos tvari u elektrolitu. Seminar: zadaci Faradayev zakon. 3. VODIČI I VODLJIVOST II. dio: Protjecanje struje kroz elektrolit. Protjecanje struje kroz metal. Protjecanje struje kroz poluvodič: intrinsični poluvodiči. Ekstrinzični poluvodiči. Kontakti različitih vodiča u elektrokemijskom članku. Kontakt metal-metal. Kontakt metal-elektrolit. Kontakt poluvodič-elektrolit. Seminar: zadaci vodljivost. 4. ELEKTROKEMIJSKI POTENCIJALI: Elektrokemijski potencijal i elektrokemijska ravnoteža. Unutrašnji, vanjski i površinski potencijal. Mjerenje relativnog elektrodnog potencijala. Nernstova relacija. Definicija standardnog elektrodnog potencijala i referentne elektrode. Referentna kalomel elektroda. Srebro-srebrov klorid referentna elektroda. Bakar-bakrov sulfat referentna elektroda. Radna funkcija metala. Apsolutni ili vakuumkski elektrodni potencijal. Potencijali na granici otopina/otopina. Seminar: zadaci elektrokemijska ravnoteža. 5. MODELI DVOSLOJA I ELEKTROKINETIČKI EFEKTI: Modeli dvosloja. Helmholtzov model dvosloja. Gouy- Chapmanov model dvosloja. Poasson-Boltzmannova raspodjela. Sternov model dvosloja. Kapacitet dvosloja. Elektrokpilaritet. Elektrokinetički efekti. Seminar: zadaci elektrokinetičke pojave. 6. ELEKTROKEMIJSKA TERMODINAMIKA: Elektromotorna sila galvanskog članka. Termodinamički parametri galvanskog članka. Toplinski efekti u galvanskom članku. Seminar: zadaci elektromotorna sila. 7. Prva provjera znanja 8. ELEKTROKEMIJSKA KINETIKA: Prijelaz elektrona na granici faza elektroda/elektrolit. Butler-Volmerova jednadžba. Polarizacijski otpor. Tafelova jednadžba. Reverzibilnost i ireverzibilnost. Seminar: zadaci elektrokemijska kinetika.

	9. TRANSPORT TVARI U ELEKTROKEMIJSKIM REAKCIJAMA: Difuzija, migracija i konvekcija. Fickovi zakoni. Stacionarni i nestacionarni sustavi. Seminar: zadaci transport tvari. 10. ELEKTROKEMIJSKI SUSTAVI. Elektrokemijske metode. Kronoamperometrija, Kronokulometrija, Kronopotenciometrija. Seminar: zadaci elektrokemijski sustavi. 11. ELEKTROKEMIJSKE METODE: Ciklička voltametrija. Elektrokemijska impedancijska spektroskopija. Seminar: zadaci elektrokemijske metode. 12. STVARANJE NOVE FAZE: Elektrodepozicija metala. Elektroplatiranje, Elektrodepozicija polimernih slojeva. Nukleacija i rast slojeva. Kinetika nukleacije. Seminar: stvaranje nove faze. 13. STVARANJE NOVE FAZE: Rast oksidnih i ostalih pasivirajućih slojeva na metalu. Ventilni metali. Pourbaix-ovi dijagrami. Seminar: stvaranje nove faze. 14. PRAKTIČNI ASPEKTI ELEKTROKEMIJE: Elektrokataliza, elektrokemijski pretvornici energije, elektrokemijski procesi na industrijskom nivou. 15. Druga provjera znanja VJEŽBE: (1a) Vodljivost poluvodiča; (4) Elektrificirana granica faza staklo/voda – određivanje elektrokinetičkog zeta potencijala; (5) Elektrodni proces pod aktivacijskom kontrolom; (6) Elektrodni proces pod difuzijskom kontrolom – 6a. Stacionarna linearna difuzijska polarizacija, 6 b. Nestacionarna linearna difuzijska polarizacija.
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine Odslušani predmeti: Fizikalna kemija I, Fizikalna kemija II
Preduvjeti za polaganje predmeta	Odslušana predavanja, napravljeni i predani seminarski zadaci te odrađene laboratorijske vježbe
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije 1. sposobnost osmišljavanja i provođenja znanstvenog eksperimenata i interpretacije podataka 2. sposobnost uključivanja u timski rad i sposobnost primjene komunikacijskih vještina u znanstvenom kontekstu 3. sposobnost djelotvorne komunikacije u pismenom, usmenom i grafičkom obliku 4. sposobnost primjene tehnika, vještina i modernih kompjutorskih alata 5. sposobnost primjene znanja iz matematike, prirodnih znanosti i inženjerstva na znanstvene probleme i probleme iz prakse 6. sposobnost uočavanja, formuliranja i rješavanja inženjerskih problema 7. raspoznavanje potrebe uključenja u kontinuirano cijeloživotno obrazovanje 8. raspoznavanje profesionalnih problema uključujući etičku odgovornost, sigurnost, kreativno poduzetništvo, 9. lojalnost i predanost inženjerskom pozivu. 10. raspoznavanje aktualnih problema iz inženjerske prakse uključujući ekonomske, društvene, političke i ekološke probleme te globalni utjecaj.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni: 1. Prisustvovati ispitima znanja. 2. Redovito pohađati predavanja i vježbe.

	3. Redovito izrađivati izvještaje s vježbi (unutar 7 dana do sljedećeg termina vježbi).
Način izvođenja nastave	Predavanja, seminari, vježbe u laboratoriju
Način provjere znanja i polaganja ispita	Ulazni kolokvij iz laboratorijskih vježbi. Pismeni kolokvij iz laboratorijskih vježbi. Domaće zadaće – računski zadaci. 2 pismene provjere znanja tijekom semestra kojima se studenti oslobađaju ispita (60 % bodova je prag prolaza pojedinačno za svaki teorijski i računski dio pri svakoj provjeri znanja + kumulativno u obje provjere znanja barem 2 računska zadatka moraju biti 100 % riješena) ili pismeni (60 % bodova je prag prolaza) i usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Primijeniti fundamentalna znanja iz elektrokemije na rješavanje praktičnih problema. 2. Definirati elektrokemijske pojave i procese. 3. Povezati stečeno znanje i metodologiju sa znanjem fizikalne, analitičke i opće kemije. 4. Pratiti i mjeriti fizikalne veličine u elektrokemiji. 5. Koristiti se elektrokemijskom opremom.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. rješavati kvalitativne i kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija 2. interpretirati kemijske informacije i podatke 3. primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju problema na temelju kvalitativnih ili kvantitativnih informacija 4. pokazati sposobnost uključivanja u interdisciplinarni timski rad
Obvezna literatura	1. Materijali s predavanja dostupni na stranicama Zavoda za elektrokemiju 2. V. S. BAGOTSKY, Fundamentals of Electrochemistry, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2006 3. J. M. Bockris, A.M.K. Reddy, Modern Electrochemistry 1, Ionics, 2nd Ed., Plenum Press, New York, 1998 4. J. M. Bockris, A.M.K. Reddy, M. Gamboa Aldeco, Modern Electrochemistry 2 A, Fundamentals of Electrodics, 2nd Ed., Plenum Press, New York, Kluwer Academics/Plenum Publishers, New York, 2000 5. J. M. Bockris, A.M.K. Reddy, Modern Electrochemistry 2 B, Electrodics in Chemistry, Engineering, Biology and Environmental Science, 2nd Ed., Plenum Press, New York, Kluwer Academics/Plenum Publishers, New York, 2000. 6. C. H. Hamann, A. Hamnett, W. Vielstich, Electrochemistry, 2nd Ed., Wiley VCH, New York, 1998.

Kemija prirodnih i sintetskih polimera		
Nositelj		prof. dr. sc. Ante Jukić prof. dr. sc. Silvana Raić-Malić prof. dr. sc. Marijana Hranjec
ECTS bodovi		7.0
Sati nastave	Predavanja	45
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	45
Opis predmeta		

Cilj kolegija	Razumijevanje i usvajanje teorijskih i praktičnih znanja u području kemije, sinteze i karakterizacije prirodnih i sintetskih polimera i njihovih osnovnih građevnih jedinica.
Izvedbeni program kolegija	1. Uvod: definicija i struktura prirodnih makromolekula – od monomera do polimera. 2. Stereokemija i svojstva a-aminokiselina i peptida. Nomenklatura peptida. Sinteza i reakcije aminokiselina i peptida. Merrifieldova sinteza na čvrstoj fazi. Biosinteza proteina. 3. Struktura proteina – primarna, sekundarna, tercijarna i kvaterna struktura. Određivanje primarne strukture. Polipeptidi u prirodi – struktura mioglobina i hemoglobina. Podjela, nomenklatura i struktura enzima. Enzimi kao biološki katalizatori. 4. Pirimidinski i purinski nukleozidi i nukleotidi. Kemija nukleozida. 5. Polinukleotidi – deksiribonukleinske (DNA) i ribonukleinske (RNA) kiseline. Kovalentna struktura i nomenklatura DNA – Watsonova i Crickova dvostruka uzvojnica DNA. Genetička šifra. 6. Utjecaj organske molekule na DNA. Stvaranje DNA kompleksa. Identifikacija kompleksa. Modifikacija DNA i kemijska karcinogeneza. Interkalatori. 7. Ugljikohidrati – definicija. Klasifikacija ugljikohidrata. Fotosinteza i metabolizam. Monosaharidi – strukturne formule. Mutarotacija. Stvaranje glikozida i ostale reakcije monosaharida. Fischerov dokaz konfiguracije (+)-D-glukoze. 8. Disaharidi. Sinteza i struktura. Primjena – prirodna sladila. Polisaharidi. Škrob, celuloza i derivati. 9. Ostali biološki važni šećeri; glikolipidi. Važnije ostale makromolekule – makromolekule koje uključuju polisaharidnu strukturu. Makrociklički antibiotici, porfirini, fulereni. 10. Struktura i svojstva sintetskih polimernih materijala; konfiguracija, konformacija, raspodjela molnih masa. Linearni, granati i umreženi polimeri. Nomenklatura. Primjena polimernih materijala. Vrste reakcija polimerizacije; stupnjevite, lančane: radikalske, ionske, otvaranjem prstena, koordinativne. Polimerizacijski procesi: homogeni i heterogeni; u masi, otopini, suspenziji, emulziji, plinovitoj fazi. Optimizacija procesa. / Stupnjevite polimerizacije. Ravnoteža reakcije i stupanj polimerizacije. Brzina reakcije. Raspodjela molnih masa. Višefunkcionalne stupnjevite polimerizacije. Stupnjevite kopolimerizacije. 11. Polimeri stupnjevitih polimerizacija. Poliesteri, nezasićeni, zasićeni. Polikarbonati. Poliamidi. Poliuretani. Epoksidni polimeri. Formaldehidni polimeri. / Radikalske polimerizacije. Inicijacija i inicijatori. Reakcija rasta ili propagacija lančane reakcije. Reakcija zaustavljanja rasta makromolekula ili terminacija. Reakcije prijenosa lančane reakcije. Kinetička duljina lanca. Brzina reakcije polimerizacije. Inhibicija i inhibitori. Utjecaj temperature na reakciju polimerizacije; brzina i stupanj polimerizacije. Reakcije polimerizacije do visokih konverzija. 12. Radikalske kopolimerizacije. Brzina reakcije kopolimerizacije. Struktura monomera i kopolimerizacijske reaktivnosti. Metode određivanja kopolimerizacijskih reaktivnosti. Vrste reakcija

	kopolimerizacije. Reakcije kopolimerizcije do visokih konverzija. Struktura i sastav kopolimera. Višekomponentne kopolimerizacije. Cijepljeni i blok kopolimeri. / Polimeri radikalskih polimerizacija. Polietilen. Polifluoretileni. Poli(vinil-klorid). Polistiren. Kopolimeri stirena i butadiena. Akrilatni polimeri. Polimeri vinil-acetata. 13. Anionske polimerizacije i polimeri. Inicijatori i inicijacija. Reakcija propagacije. Reakcija terminacije – anionske živuće polimerizacije. Anionske kopolimerizacije. Kopolimeri butadiena i stirena. Polisiloksani. Kationske polimerizacije i polimeri. Inicijatori i inicijacija. Reakcija propagacije. Reakcija terminacije. Kationske kopolimerizacije. Polioksimetilen. Poliizobuten. Poli(vinil-eteri). Koordinativne polimerizacije i polimeri. Mehanizam i kinetika stereospecifičnih polimerizacija uz Ziegler-Natta i metalocenske katalizatore. 14. Polipropilen. Polietilen. Kopolimeri etilena i propilena. Poliizopren. Polibutadien. Reakcije funkcionalizacije poliolefina. Novi polimerizacijski procesi. Živuće slobodno-radikalske polimerizacije; polimerizacija iniferterima, polimerizacija posredstvom nitroksida (NMP) – stabilne slobodno-radikalske polimerizacije, polimerizacija prijenosom atoma (ATRP), polimerizacija povrativim prijenosom lančane reakcije (RAFT). Slobodno-radikalske polimerizacije višefunkcionalnim radikalskim inicijatorima.
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: svi pedmeti 1. nastavne godine, Organska kemija I Odslušani predmeti: Fizikalna kemija I, Fizikalna kemija II, Organska kemija II
Preduvjeti za polaganje predmeta	Položeni predmet: Organska kemija II
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Povezivanje i primjena općih principa kemije makromolekula u kemiji života. Upoznavanje studenata s kemijom osnovnih građevnih jedinica prirodnih i sintetskih polimera, te međusobnom uvjetovanosti trodimenzijske građe biomolekula i njihove biološke funkcije.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni nazočiti predavanjima. Studenti su obvezni izraditi sve laboratorijske vježbe. Studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja i kolokvijima (vezanima uz laboratorijske vježbe).
Način izvođenja nastave	Predavanja (*ex cathedra*). Laboratorijske vježbe (praktični rad u grupama uz nadzor asistenta). Konzultacije prema dogovoru sa studentima.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kolokviji iz laboratorijskih vježbi. 3 Obvezne pismene provjere znanja tijekom semestra (60 % bodova na svakoj od provjera znanja donosi oslobađanje od usmenog ispita). Pismeni ispit (potrebno 50 % bodova za prolaz). Usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Definirati strukturu polipeptida i nukleinskih kiselina. 2. Primijeniti reakcije i sinteze polipeptida, nukleinskih kiselina i njihovih građevnih jedinica: aminokiselina, odnosno nukleozida. 3. Definirati osnovne grupe ugljikohidrata kao i strukturne karakteristike monosaharida, disaharida i polisaharida. 4. Upoznati se sa specifičnim reakcijama pojedinih grupa ugljikohidrata i njihovom primjenom.

	5. Definirati važne makromolekule koje u svojoj strukturi sadrže ugljikohidratni dio. 6. Primijeniti mehanizme organskih kemijskih reakcija i načela stehiometrije na polimerizacijske reakcije.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. rješavati kvalitativne i kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija 2. interpretirati kemijske informacije i podatke 3. prezentirati materijale vezane uz studij (usmeno i pismeno) strucnom auditoriju 4. primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju problema na temelju kvalitativnih ili kvantitativnih informacija 5. pretraživati informacije dostupne na Internetu 6. procijeniti rizike vezane uz uporabu određenih kemijskih tvari ili laboratorijskih postupaka 7. pokazati sposobnost uključivanja u interdisciplinarni timski rad
Obvezna literatura	1. K. P. C. Vollhardt, N. E. Schore, Organic Chemistry: Structure and Function, 5th edition, W. H. Freeman and Company, New York, 2007. 2. L. G. Wade, Organska kemija, 7. izdanje (englesko), 1. izdanje (hrvatsko), prijevod: O. Kronja, V. Rapić, I. Bregovec, Školska knjiga, 2017. 3. M. Waring, Sequence-Specific DNA binding Agents, RSC Publishing; Thomas Graham House Science, Cambridge, 2006. 4. T. W. Graham Solomons, C. B. Fryhle, Organic Chemistry, John Wiley and Sons, Inc., New York, 2004. 5. Z. Janović, Polimerizacije i polimeri, Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa, Zagreb, 1997. 6. G. Odian, Principles of polymerization, 4th Edition, Wiley-Interscience, New York, 2004. 7. N. Raos, S. Raić-Malić i M. Mintas, Lijekovi u prostoru: farmakofori i receptori, Školska knjiga, Zagreb, 2005. 8. K. Davis, K. Matyjaszewski, Statistical, gradient, block and graft copolymers by controlled/living radical polymerizations, Advances in Polymer Science, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2002. 9. P. Munk, Introduction to macromolecular science, Wiley-Interscience, New York, 1989.

Instrumentalna analitička kemija		
Nositelj		prof. dr. sc. Danijela Ašperger
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Cilj ovog kolegija je upoznavanje teoretskih principa, praktičnog rada i upotrebe instrumentalne opreme i postupaka za instrumentalne metode kemijske analize. Izbor metode ovisit će o poznavanju osnovnih principa pojedinih metoda ili skupina metoda te o razumijevanju njihovih prednosti i ograničenja.
Izvedbeni program kolegija		1. Upoznavanje s programom, upute za rad na vježbama. Uvod: vrste analitičkih signala, osnovni dijelovi instrumenata, razvoj instrumentacije, podjela instrumentalnih metoda.

	2. Spektrometrije, povijest spektrometrijskih tehnika, osnove spektrometrija, podjela spektrometrija: molekulske i atomske spektrometrije. 3. Podjela spektrometrija obzirom na posljedicu interakcije uzorka s energijom: apsorpcija, inducirana apsorpcija, emisija, polarizacija EMZ, raspršenje, omjer mase i naboja. 4. Spektrometrije zračenja elektrona i iona, spektrometrija masa. 5. Prvi parcijalni test. Metode kalibracije ili umjeravanja, instrumentacija općenito, spektrometrija. 6. Elektroanalitičke metode: povijest, osnove, podjela, elektrokemijska ćelija. 7. Potenciometrija, konduktometrija, elektrogravimetrija: osnove, podjela, primjena. 8. Voltametrija, amperometrija, kulometrija: osnove, podjela, primjena. 9. Elektroforeza: osnove, podjela, kapilarna elektroforeza. 10. Drugi parcijalni test: Elektroanalitičke metode. 11. Instrumentalne metode separacije, kromatografija: uvod, osnove, podjela kromatografije, plinska kromatografija. 12. Tekućinska kromatografija, kromatografija pri super kritičnim uvjetima, plošna kromatografija, ionska kromatografija, kromatografija isključenjem (gelkromatografija). 13. Termičke metode. 14. Treći parcijalni test: Kromatografske i termičke metode. 15. Prezentacija studentskih seminarskih radova. Rekapitulacija: rasprava o gradivu, predavanjima, seminarima, laboratorijskim vježbama, priprema pismenog i usmenog ispita. Laboratorijske vježbe: 1. Spektrometrija u UV-VIS (određivanje željeza ili kroma), metoda vanjskog standarda. 2. Spektrometrija raspršenja EMZ (turbidimetrijsko određivanje sulfata). 3. Atomska apsorpcijska spektrometrija (određivanje bakra), metoda standardnog dodatka. 4. Potenciometrija: potenciometrijska titracija, obrada podataka (određivanje salicilne kiseline). 5. Direktna potenciometrija (određivanje koncentracije klorida ili fluorida). Konduktometrija (određivanje smjese kiselina konduktometrijskom titracijom). 6. Nadoknade laboratorijskih vježbi. 7. Kolokvij iz laboratorijskih vježbi
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine Odslušan predmet: Analitička kemija II
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije: Poznavanje instrumentalnih metoda i njihove primjene u realnim uvjetima obzirom na analit, odnosno uzorak općenito. Mogućnost izbora instrumentacije u realnim situacijama. osebne kompetencije: Kalibracija ili umjeravanje instrumentalnih metoda kod određivanja analita u uzorku. Validacija instrumentalnih metoda. Samostalno kvalitativno i kvantitativno određivanje analita u uzorku.

	Samostalno odlučivanje o izboru instrumentacije kod opremanja laboratorija.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni nazočiti predavanjima i seminarima. Studenti su obvezni odraditi 6 laboratorijskih vježbi. Studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja i kolokvijima. Od ukupno 100 bodova za prolaznu ocjenu student mora prikupiti minimalno 60 bodova slušanjem predavanja i seminara, radom na vježbama, testovima i izradbom seminarskog rada. Na vježbama se može ostvariti najviše 15 bodova, a za uspješan završetak vježbi potrebno je skupiti najmanje 6 bodova. Boduju se referati, rad u praktikumu i kolokvij iz vježbi. Tijekom semestra pišu se 2 testa s teorijskim i računskim zadatcima. Testovi nisu obvezni, ali omogućuju oslobađanje od polaganja ispita. Testovi nose maksimalno 75 bodova. Izlaganjem samostalnog seminarskog rada (pretraživanje literature na zadanu temu i izlaganje 5–10 minuta) moguće je ostvariti maksimalno 5 bodova. Seminarski rad nije obvezan.
Način izvođenja nastave	Studenti su obvezni nazočiti predavanjima i seminarima. Studenti su obvezni odraditi 6 laboratorijskih vježbi. Studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja i kolokvijima. Od ukupno 100 bodova za prolaznu ocjenu student mora prikupiti minimalno 60 bodova slušanjem predavanja i seminara, radom na vježbama, testovima i izradbom seminarskog rada. Na vježbama se može ostvariti najviše 15 bodova, a za uspješan završetak vježbi potrebno je skupiti najmanje 6 bodova. Boduju se referati, rad u praktikumu i kolokvij iz vježbi. Tijekom semestra pišu se 2 testa s teorijskim i računskim zadatcima. Testovi nisu obvezni, ali omogućuju oslobađanje od polaganja ispita. Testovi nose maksimalno 75 bodova. Izlaganjem samostalnog seminarskog rada (pretraživanje literature na zadanu temu i izlaganje 5–10 minuta) moguće je ostvariti maksimalno 5 bodova. Seminarski rad nije obvezan.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Pismeni kolokvij iz laboratorijskih vježbi. Dvije pismene provjere znanja tijekom semestra (60 % bodova na svakoj od provjera znanja donosi oslobađanje od usmenog ispita). Pismeni ispit (5 teorijskih i 2 numerička zadatka, 50 % bodova potrebno je za prolaz). Polaganje usmenog dijela ispita kod nastavnika.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Povezati, procijeniti i razlučiti usvojeno teorijsko znanje vezano uz metode instrumentalne analize i principe rada instrumenata. 2. Generirati i integrirati proceduralna znanja i vještine vezane uz praktičnu izvedbu mjerenja. 3. Osmisliti i postaviti hipotezu povezanosti temeljnih znanja s primjenom u instrumentalnoj analizi. 4. Planirati i organizirati samostalni rad na instrumentima u laboratoriju za instrumentalnu analizu, te dalje samostalno učiti imajući pozitivan stav o potrebi razvoja stručnih kompetencija. 5. Prezentirati stečena znanja te razviti i sastaviti prijedlog u rješavanju problema i donošenju odluka u analitičkoj praksi.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Interpretirati kemijske informacije i podatke. 2. Prezentirati materijale vezane uz studij (usmeno i pismeno) stručnom auditoriju. 3. Računalno analizirati kemijske podatke i informacije.

	4. Primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju problema na temelju kvalitativnih ili kvantitativnih informacija. 5. Pretraživati informacije dostupne na Internetu. 6. Primijeniti standardne laboratorijske postupke i instrumentaciju u preparativne ili analitičke svrhe, za organske i anorganske sustave. 7. Primijeniti tehnike i metode za mjerenje kemijskih veličina, svojstava ili promjena. 8. Interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo značenje i povezanost s odgovarajućom teorijom. 9. Pokazati sposobnost uključivanja u interdisciplinarni timski rad. 10. Planirati upravljanje vremenom. 11. Organizirati samostalni rad.
Obvezna literatura	OBVEZNA LITERATURA: 1. D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler, Osnove analitičke kemije, Školska knjiga Zagreb, 1999. 2. M. Kaštelan-Macan, Kemijska analiza u sustavu kvalitete, Školska knjiga Zagreb 2003. 3. I. Piljac, Elektroanalitičke metode, RMC, Zagreb 1995. 4. Radni materijal s predavanja. 5. Radni materijal za vježbe (interna skripta). DOPUNSKA LITERATURA: 1. Analitika okoliša, ur. M. Kaštelan-Macan i M. Petrović, HINUS i Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 2013. 2. J. M. Miller, Chromatography-Concepts and Contrasts, Wiley-Interscience, New Jersey, 2005. 3. K. H. Koch, Process Analytical Chemistry. Control, Optimization, Quality, Economy, Springer Verlag, Berlin 1999. 4. D. A. Skoog, F. J. Holler, T. A. Nieman, Principles of Instrumental Analysis, Saunders College Publishing 1997.

Molekulska spektroskopija		
Nositelj		prof. dr. sc. Irena Škorić
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s fizikalnim osnovama molekulskih spektroskopija te s primjenom pojedinačno svake metode u kemiji pogotovo pri interpretaciji spektara u određivanju struktura organskih spojeva
Izvedbeni program kolegija		1. IR spektroskopija – primjena u određivanju struktura organskih spojeva 2. UV/Vis spektroskopija i fluorescencija: instrumentacija, prezentacija spektara, otapala, kromofori, efekt konjugacije 3. NMR spektroskopija: osnovni pristupi, nuklearni magnetski moment. 1H NMR spektri: kemijski pomak i zaklanjanje, integrali, kemijska okolina i kemijski pomak, magnetska anizotropija, konstanta sprege 4. NMR spektroskopija. 13C NMR spektri: kemijski pomaci ugljika-13, integriranje u 13C NMR spektru, NOE efekt,

	heteronuklearno sprezanje ugljika s deuterijem, fluorom-19 i fosforom-31 5. NMR spektroskopija. Spin-spin sprezanje: mehanizam sprezanja, konstante sprege spektra prvog i drugog reda, sprege dalekog dosega 6. NMR spektroskopija. Dodatna poglavlja u jednodimenzionalnom NMR-u: izmjena protona u vodi i D2O, tautomerija, protoni na dušikovom atomu, utjecaj otapala na kemijski pomak; Napredne NMR tehnike: DEPT eksperiment, dvodimenzijske spektroskopske metode, COSY, HETCOR 7. Masena spektrometrija: maseni spektrometar, GC/MS, maseni spektar, određivanje molekulske mase i formule, utjecaj izotopa 8. Masena spektrometrija: fragmentacija
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine Odslušani predmeti: Organska kemija I, Organska kemija II
Preduvjeti za polaganje predmeta	Odslušan predmet: Organska kemija II
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Studenta se osposobljava da, kombinirajući spektroskopske metode s kojima se upoznaje na kolegiju, bude sposoban analizirati dobivene rezultate i primijeniti ih u određivanju strukture organskih spojeva.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni prisustvovati nastavi i samostalno rješavati zadatke.
Način izvođenja nastave	Predavanja i seminarski zadaci. Zadatke studenti moraju naučiti samostalno rješavati
Način provjere znanja i polaganja ispita	Ispit se može položiti preko kolokvija koji se održavaju nakon svake veće metodske cjeline. Studenti koji ne polože kolokvije (ukupno 4) polažu pismeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. moći objasniti fizikalne osnove pojedinih molekulskih spektroskopija; 2. znati odabrati odgovarajuću spektroskopksu metodu; 3. ekstrahirati relevantne podatke iz datih spektara; 3. definirati strukturne jedinice na temelju odabrane spektroskopske metode; 4. znati korelirati dobivene podatke; 5. kombinirati pojedine spektroskopske metode; 6. razviti logički pristup rješavanju uz predlaganje prihvatljive strukture za zadane spektroskopske podatke
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju problema na temelju kvalitativnih ili kvantitativnih informacija 2. primijeniti tehnike i metode za mjerenje kemijskih velicina, svojstava ili promjena 3. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo znacenje i povezanost s odgovarajucom teorijom 4. koristiti informacijsku tehnologiju
Obvezna literatura	1. D. L. Pavia et all.: "Introduction to Spectroscopy“, Fifth Edition, Brooks/Cole Thomson Learning, Australia, 2015. (4th 2008, 3rd 2001) 2. E. Pretsch, P. Buehlmann, C. Affolter: "Structure Determination of Organic Compounds, Tables of Spectral data", Third Edition, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000. 3. R. M. Silverstein, F. X. Webster, D. J. Kiemle: "Spectrometric Identification of Organic Compounds", Seventh Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, USA, 2005.

<table>
<tr><th colspan="3">Biokemija</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nositelj</td><td>prof. dr. sc. Marijana Hranjec
izv. prof. dr. sc. Dragana Vuk</td></tr>
<tr><td colspan="2">ECTS bodovi</td><td>4.0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Sati nastave</td><td>Predavanja</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Seminari</td><td>15</td></tr>
<tr><td>Laboratorijske vježbe</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="3">Opis predmeta</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cilj kolegija</td><td>Upoznavanje studenata s molekularnom logikom biokemijskih procesa u živom organizmu te dinamikom sinteze i razgradnje prirodnih biomakromolekula: proteina, polisaharida, lipida i nukleinskih kiselina. Studiraju se načela staničnog metabolizma i principi regulacije i kontrole.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Izvedbeni program kolegija</td><td>1. Uvod – Biokemija kao znanost, veza između prirodnih i biomedicinskih znanja, proteini – raznolikost funkcija proteina i peptida, aminokiselinska građa proteina, peptidna veza, konformacija, dinamički aspekti strukture i funkcije proteina, temelji istraživanja i principi izolacije poteina.
2. Proteini s posebnim funkcijama – hemoglobin, modelni globularni protein, interakcije hemoglobina s ligandima, struktura, funkcija i regulacija, alosterija kooperativno vezanje kisika, mioglobin.
3. Razlike između monomera i tetramera. Fibrilarni proteini – kolagen, elastin.
4. Enzimi i temelji enzimske katalize – regulacija aktivnosti metabolički važnih enzima – strategija i mehanizmi, alosterička regulacija aktivnosti enzima, aktivatori i inhibitori, koenzimi i prostetske skupine: struktura i funkcija, proteini koji se vežu za DNA.
2. Stvaranje i pohrana metaboličke energije: metabolizam – osnovni pojmovi i svojstva. Metabolička razgradnja glukoze – tijek metaboličkog puta, kontrola i regulacija, alosterički regulirani enzimi, heksokinaza, fosfofruktokinaza, piruvat kinaza, stvaranje ATP, važnost oksidacije NADH i reakcija LDH.
3. Glukoneogeneza – neugljikohidratne metaboličke preteče glukoze, razlike glikolize i glukoneogeneze, biotin i karboksilacije, uloga oksaloacetata, regulacija glikolize i glukoneogeneze je recipročna, Cori ciklus i iskorištavanje laktata, utrošak energije u glukoneogenezi, Metabolizam fruktoze i galaktoze.
4. Oksidacijska dekarboksilacija piruvata, ciklus limunske kiseline. Stvaranje acetil-CoA iz piruvata, kompleks piruvat dehidrogenaze-koenzimi i prostetske skupine, sinteza citrata i pregled reakcija u ciklusu limunske kiseline, energijske promjene u rekcijama i kontrola odvijanja, ciklus je izvor biosintetskih preteča i energije za stanicu, anaplerotičke reakcije nadopunjavanja međuprodukata ciklusa.
5. Stanična bioenergetika, ciklus ATP, respiratorni lanac i oksidacijska fosforilacija. Redoks potencijali i promjena slobodne energije, unutrašnja membrana mitohondrija i lokalizacija respiracijskih multienzimskih kompleksa, kaskadna oksidacija koenzima NADH i FADH2 kisik je krajnji akceptor H+ i elektrona, crpke protona i stvaranje gradijenta H+, veza s fosforilacijom i sintezom ATP, ATP sintaza-mehanizam i građa, energijska iskoristivost kompletne oksidacije glukoze, regulacija iksidativne fosforilacije.</td></tr>
</table>

	6. Put pentoza fosfata direktna oksidacija glukoze i nastajanje riboza-5- fosfata i NADPH. Transaldolaza i transketolaza povezuju put pentoza fosfata i glikolizu. 7. Metabolizam glikogena: glikogeneza i glikogenoliza, tijek i hormonska regulacija. Fosforilaza i fosforolitička razgradnja glikogena, enzimi za skidanje ogranaka, Sinteza UDP-glukoze. Hormonska regulacija sinteze i razgradnje. Kaskada reakcija i kontrola fosforilacije enzima, cAMP. Metabolizam glikogena u jetri i kontrola koncentracije glukoze u krvi. 8. Metabolizam masti: razgradnja triacilglicerola, b-oksidacija masnih kiselina, biosinteza masnih kiselina, biosinteza triacilglicerola.Urea ciklus i različiti načini izlučivanja dušika iz organizma, alaninski i glutaminski ciklus prijenosa dušika iz raznih tkiva u jetru, oksidacijska deaminacija glutamata, sinteza karbamoil fosfata i tijek urea ciklusa, kontrolni enzimi i utrošak energije u urea ciklusu, veza urea ciklusa i ciklusa limunske kiseline, mehanizam toksičnosti NH4+ iona u mozgu. 9. Metabolizam aminokiselina. Razgradnja aminokiselina i ciklus ureje. Transaminacija i razgradnja aminokiselina, mehanizam reakcije i uloga piridoksal fosfata u transaminaciji aminokiselina, serin i treonin dehidrataze, sudbina C-atoma razgrađenih aminokiselina, C-3, C-4 i C-5 obitelji, razgradnja razgranatih aminokiselina, razgradnja aromatskih aminokiselina i sinteza adrenalina, ketogene aminokiseline, biosinteza neesencijalnih aminokiselina, serin, glicin. 10. Nukleinske kiseline – građa, funkcija biosinteza i razgradnja.Struktura nukleotida, građa, biosinteza purinskih i pirimidinskih baza, sinteza deoksiribonukleotida, razgradnja purinskih baza i sinteza mokraćne kiseline, razgradnja pirimidina, osobine i replikacija DNA, građa i vrste RNA, sinteza proteina, tijek prijenosa genetičke informacije. 11. Informacija u biološkim sustavima. DNA – genetička uloga, struktura, organizacija genoma, kromosomi i geni. Pakiranje DNA i histoni. Konformacije DNA. Replikacija DNA, vjernost replikacije. Greške u DNA i njihov popravak. RNA u stvaranju i translaciji genetičke poruke. Sinteza i modifikacije funkcionalnih RNA molekula: mRNA i transkripcija, t-RNA, aktivacija i uloga u sintezi proteina, građa ribosoma i rRNA. 12. Genetička šifra i odnosi gena i proteina. Sinteza proteina. Kontrola ekspresije gena u prokariota: Lac-operon i Trp-operon. Kromosomi eukariota i kontrola ekspresije eukariotskih gena. Značenje introna i eksona.
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine i Organska kemija I Odslušani predmet: Organska kemija II
Preduvjeti za polaganje predmeta	Položen predmet: Organska kemija II
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Nakon odslušanog kolegija student stječe sposobnost kritičkog promišljnja o biokemijskim procesima i metaboličkim reakcijama u različitim organima i tkivima koji su važni za razumjevanje fizioloških i patoloških procesa.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni predati 2 zadaće putem e-učenja.
Način izvođenja nastave	Predavanja (*ex cathedra, ex camera*). Seminari (*ex cathedra, ex camera*). Konzultacije prema dogovoru sa studentima.
Način provjere znanja i polaganja ispita	3 obvezne pismene provjere znanja tijekom semestra (60 % bodova na svakoj od provjera znanja donosi oslobađanje od usmenog ispita).

	Pismeni ispit (potrebno 50 % bodova za prolaz). Usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Objasniti i povezati biokemijske procese i metaboličke reakcije u različitim organima i tkivima. 2. Interpretirati uvjetovanost trodimenzijske građe i biološke aktivnosti na primjeru proteina. 3. Diskutirati o stvaranju i pohrani metaboličke energije, te sveukupnoj strategiji metabolizma. 4. Definirati osnovne principe i važnost centralne dogme molekularne biologije te osnovne pojmove vezane uz nastajanje i strukturu nukleinskih kiselina u živim organizmima. 5. Objasniti mehanizme replikacije DNA, transkripcije DNA i translacije RNA.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. rješavati kvalitativne i kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija 2. interpretirati kemijske informacije i podatke 3. prezentirati materijale vezane uz studij (usmeno i pismeno) strucnom auditoriju 4. primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju problema na temelju kvalitativnih ili kvantitativnih informacija 5. upravljati informacijama u odnosu na primarne i sekundarne izvore informacija 6. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo značenje i povezanost s odgovarajućom teorijom 7. procijeniti rizike vezane uz uporabu određenih kemijskih tvari ili laboratorijskih postupaka
Obvezna literatura	1. L. Stryer: Biokemija, Školska knjiga, Zagreb, 2013. 2. J. M. Berg, J. L. Tymoczko, L. Stryer: Biochemistry, fifth edition, Freeman, New York, 2002. 3. D. Voet, J. G. Voet, Biochemistry 3rd ed., J. Wiley & Sons, New York 2004. 4. P. Karlson, Biokemija za studente kemije i veterine, Školska knjiga, 2004.

Obvezni kolegiji 6. semestar, 3. godina

Kemijsko tehnološke vježbe		
Nositelj		prof. dr. sc. Irena Škorić
ECTS bodovi		7.0
Sati nastave	Predavanja	0
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	60
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Putem eksperimentalnih vježbi student se upoznaje s radom i metodama rada na suvremenoj instrumentaciji (u svim laboratorijima uključenim u studij Primijenjena kemija).
Izvedbeni program kolegija		(razraditi ih što preciznije prema nastavnim tjednima): Vježbe se rade u bloku od 7 tjedana i to dva dana u tjednu (prosječno 5,36 sati po danu) u okviru ukupno predviđene satnice od 75 sati. Studenti u skupinama obilaze sve Zavode uključene u kolegij i rade vježbe koristeći postojeće instrumente prema sljedećem rasporedu: ZOK (2 tjedna = 21 sat): Praćenje reakcija koristeći GC/MS, UV/VIS, Fluorescenciju i HPLC; ZAK (2 tjedna = 21 sat): Priprava uzorka, Kromatografija (HPLC/MS, Ionska kromatografija), Atomska apsorpcijska spektrometrija; ZEK (2 tjedna = 21 sat): Voltametrija, EIS, Kvarc-kristalna nanovaga; ZOAK (1 tjedan = 12 sati): ICP (Induktivno spregnuta plazma), Integrirani analitički sustavi. Na kraju svake odrađene vježbe, tj. rješavanja problema koristeći određenu tehniku, kolokvira se kod nastavnika/asistenta i piše referat.
Preduvjeti za upis predmeta		Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Studenti se kroz eksperimentalni rad upoznavaju s principom rada na modernim instrumentima i stiču praktične vještine, prednosti i ograničenja pojedinih tehnika i metoda u različitim područjima njihove primjene.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Studenti su obvezni raditi na vježbama i na kraju vježbe kolokvirati i predati referat.
Način izvođenja nastave		Laboratorijske vježbe na instrumentima.
Način provjere znanja i polaganja ispita		Kolokviji i referati.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija		Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija		1. moći objasniti osnovne principe rada pojedinih instrumentalnih metoda analize; 2. moći izabrati pogodnu analitičku metodu za određeni problem; 3. moći razumjeti prednosti, nedostatke i ograničenja svake metode; 4. dobiti potrebna iskustva i znanja za korištenje instrumenta; 5. moći analizirati dobivene podatke na određenim instrumentima;
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi		1. interpretirati kemijske informacije i podatke 2. prezentirati materijale vezane uz studij (usmeno i pismeno) strucnom auditoriju

	3. primijeniti tehnike i metode za mjerenje kemijskih velicina, svojstava ili promjena 4. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo znacenje i povezanost s odgovarajucom teorijom 5. procijeniti rizike vezane uz uporabu određenih kemijskih tvari ili laboratorijskih postupaka
Obvezna literatura	1. D. A. Skoog, J. J. Leary, Principles of Instrumental Analysis, Saunders College Publishing, Fort Worth, 1992. 2. L. D. Field, S. Sternhell, J. R. Kalman, Organic Structures from Spectra, John Wiley & Sons, Inc., New York, USA, 2003. 3. E. Pretsch, P. Buehlmann, C. Affolter, Structure Determination of Organic Compounds, Springer, Berlin, 2003. 4. F. Scholz, Electroanalytical Methods: Guide to Experiments and Applications, Springer, Berlin, 2002. 5. A.J. Bard i L.R. Faulkner, Electrochemical methods: Fundamentals and applications, John Wiley and Sons, New York, 1980 6. D. L. Pavia et all.: "Introduction to Spectroscopy", Fifth Edition, Brooks/Cole Thomson Learning, Australia, 2015. (4th 2008, 3rd 2001)

Elektrokemijsko i korozijsko inženjerstvo		
Nositelj		prof. dr. sc. Marijana Kraljić Roković prof. dr. sc. Helena Otmačić Ćurković
ECTS bodovi		7.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Povezati prethodno stečena znanja i primijeniti ih na problematiku elektrokemijskih reaktora i elektrokemijskih procesa, te na problematiku korozijskih procesa i sustava zaštite od korozije. Upoznati studente s osnovnim principima optimiranja i modeliranja elektrokemijskih procesa i sustava.
Izvedbeni program kolegija		1. Povezivanje prethodno stečena znanja iz elektrokemije i kemijskog inženjerstva. Bilanca napona. Praktično značenje dG u elektrokemijskim sustavima. Karakteristične veličine: konverzija, iskorištenje materijala, iskorištenje struje, utrošak energije, koeficijent prijenosa tvari, elektroaktivna površina po jedinici volumena reaktora, prostor vrijeme iskorištenje. 2. Bilanca tvari. Toplinski učinci u elektrokemijskom reaktoru, Joulova toplina, reverzibilna toplina. Primjer proračuna bilance topline kod elektrolize aluminija. 3. Raspodjela struje i potencijala: primarna, sekundarna i tercijarna raspodjela struje; Wagnerov broj, utjecaj i hrapavosti površine na raspodjelu struje, raspodjela struje u reaktoru s trodimenzionalnim elektrodama. 4. Potenciostatsko vođenje procesa i galvanostatsko vođenje procesa (proces pod kontrolom struje, proces pod kontrolom prijenosa tvari). Prijenos tvari u elektrokemijskom reaktoru (difuzija, konvekcija, migracija). Hidrodinamički granični sloj,

	difuzijski sloj. Prisilna i prirodna konvekcija, bezdimenzikske značajke kod prirodne i prisilne konvekcije. 5. Mogućnosti izvedbe elektrokemijskog reaktora. Separatori (ion izmjenjivačke membrane i dijafragme). Elektrodni materijali, kataliza. Konfiguracija elektroda (monopolarne i bipolarne elektrode), prednosti i nedostaci pojedine konfiguracije. Osnovni tipovi reaktora. Optimizacija procesa. 6. Proces dobivanja aluminija postupkom elektrolize (Hall Heroultov proces). Dobivanje klora i lužine (amalgamski postupa, postupak sa separatorom, postupak s ion izmjenjivačkom membranom, postupak s kisikovom elektrodom). Depozicija metala, ovisnost kvalitete sloja o prenaponu i ostalim procesnim parametrima. 7. Kolokvij 8. Uvod: korozijski troškovi i svrha izučavanja korozije; korozijski proces ; ravnotežno stanje korozijskog procesa; najčešće korozijske reakcije; analogija korozijskog i galvanskog članka; izračunavanje promjena slobodne entalpije korozijske reakcije: elektromotorna sila korozijskog članka. Termodinamika korozijskog procesa: Nernstova jednadžba i Pourbaixovi dijagrami, ravnotežni i korozijski potencijal, mjerenja potencijala u korozijskim sustavima. 9. Termodinamika korozijskog procesa: Nernstova jednadžba i Pourbaixovi dijagrami, ravnotežni i korozijski potencijal, mjerenja potencijala u korozijskim sustavima. 10. Kinetika korozijskog procesa: brzina korozije, korozijski sustav izvan stanja ravnoteže:polarizacija; teorija mješovitog potencijala (kinetika ravnomjerne korozije), polarizacijski otpor, Wagner-Traudova jednadžba; eksperimentalne metode određivanja brzine korozije 11. Lokalizirana korozija: uzroci lokalizirane korozije; galvanska korozija; raspodjela potencijala u galvanskom i korozijskom članku korozija zbog nastanka koncentracijskog članka; korozija u zazorima; jamičasta korozija; korozijsko raspucavanje uz naprezanje; raspucavanje uslijed korozijskog zamora; 12. Lokalizirana korozija: raspucavanje uslijed pojave vodikove krtosti i ostala korozijska oštećenja izazvana vodikom; intergranularna korozija; selektivno otapanje; erozijska korozija; ostale vrste korozije uz mehaničko djelovanje okoliša: kavitacija, vibracijska korozija i korozija uz mehaničko trošenje. Korozijske sredine: atmosferska korozija, korozija u tlu, korozija u morskom okolišu. 13. Katodna zaštita; tipovi sustava katodne zaštite; princip djelovanja katodne zaštite; mjerenje stupnja zaštite; kriteriji zaštite; projektiranje sustava katodne zaštite; anodna zaštita; uzroci propadanja sustava zaštite od korozije. Zaštita od korozije inhibitorima. 14. Metode zaštite od korozije: zaštita od korozije organskim premazima; projektiranje sustava za zaštitu od korozije premazima; zaštita od korozije metalnim prevlakama; zaštita od korozije anorganskim nemetalnim prevlakama 15. Kolokvij Vježbe iz elektrokemijskog inženjerstva 1. Raspodjela potencijala pri elektrolizi 2. Elektroplatiranje cinkom

	3. Elektrorafinacija srebra Vježbe iz korozijsko inženjerstva 1. Zaštita od korozije odabirom korozijski otpornog materijala: ponašanje materijala u različitim korozijskim uvjetima 2. Zaštita od korozije inhibitorima 4. Katodna zaštita: raspodjela struje i potencijala u korozijskom sustavu 4. Zaštita od korozije organskim premazima Terenska nastava Studenti se odvode u tvornicu gdje se odvija neki od elektrokemijskih proizvodnih procesa (dobivanje aluminija, galvanizacija) ili se odvode na teren gdje se rješava problematika vezana uz zaštitu od korozije (brodogradilište, pocinčavanje).
Preduvjeti za upis predmeta	METODIČKI PREDUVJETI: Prijenos tvari i energije, Elektrokemija Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine Odslušan predmet: Elektrokemija
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije koje će studenti razvijati na kolegiju su: 1. sposobnost primjene znanja iz matematike, prirodnih znanosti i inženjerstva na probleme iz prakse 2. sposobnost osmišljavanja i provođenja eksperimenata i interpretacije podataka 3. sposobnost primjene tehnika, vještina i modernih inženjerskih alata neophodnih za inženjersku praksu 4. sposobnost uočavanja, formuliranja i rješavanja inženjerskih problema 5. sposobnost uključivanja u timski rad i sposobnost primjene komunikacijskih vještina u inženjerskom kontekstu 6. sposobnost djelotvorne komunikacije u pismenom, usmenom i grafičkom obliku 7. raspoznavanje potrebe uključenja u kontinuirano cjeloživotno obrazovanje 8. raspoznavanje profesionalnih problema uključujući etičku odgovornost, sigurnost, kreativno poduzetništvo,lojalnost i predanost inženjerskom pozivu. 9. raspoznavanje aktualnih problema iz inženjerske prakse uključujući ekonomske, društvene, političke i ekološke probleme te globalni utjecaj. Specifične kompetencije koje će studenti razvijati na kolegiju su: 1. Poznavanje fundamentalnih koncepata elektrokemije i kemijskog inženjerstva primijenjenih na probleme elektrokemijskog i korozijskog inženjerstva. 2. Primijeniti fundamentalna znanja iz elektrokemije i kemijskog inženjerstva na razvoj elektrokemijskih reaktora. 3. Sposobnost primjene znanja iz elektrokemijskog inženjerstva na problem iz prakse. 4. Poznavanje osnovnih elektrokemijskih procesa koji se vode u praksi. 5. Poznavati razliku između spontanih elektrokemijskih procesa i elektrolize. 6. Poznavanje karakteristika određenih korozijskih okoliša.

	7. Sposobnost prepoznavanja različitih oblika korozije te poznavanje njihove povezanost sa metalurškom strukturom. 8. Poznavanje metoda zaštite od korozije uključujući odabir materijala, projektiranje opreme, primjenu premaza i prevlaka, primjenu korozijskih inhibitora i elektrokemijskih metoda zaštite. 9. Analiza razloga nedjelotvornosti i propadanja sustava za zaštitu od korozije. 10. Poznavanje mjernih metoda koje se primjenjuju u sustavima zaštite od korozije. 11. Poznavanje korozijske literature i normativnih dokumenata i propisa iz područja korozije i zaštite.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni: 1. Prisustvovati ispitima znanja. 2. Redovito pohađati predavanja i vježbe. 3. Redovito izrađivati izvještaje s vježbi (unutar 7 dana do sljedećeg termina vježbi). 4. Rješavati računske zadatke.
Način izvođenja nastave	predavanja, vježbe u laboratoriju, terenska nastava
Način provjere znanja i polaganja ispita	– domaće zadaće – kolokviji/parcijalni ispiti – pismeni ispit – usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Povezati fundamentalna znanja iz elektrokemije i kemijskog inženjerstva na razvoj elektrokemijskih reaktora 2. Identificirati probleme koji se mogu javiti prilikom vođenja elektrokemijskih procesa 3. Proračunati optimalne procesne parametre oglednih primjera 4. Komentirati osnovne elektrokemijske procese koji se vode u praksi 5. Povezati fundamentalna znanja iz elektrokemije u rješavanju praktičnih korozijskih problema. 6. Prezentirati, opisno i matematički korozijske pojave i procese. 7. Prezentirati značenje mjernih veličina u koroziji. 8. Analizirati primjenjivost pojedine metode zaštite od korozije, kao i njene prednosti i nedostatke.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. rješavati kvalitativne i kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija 2. primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju problema na temelju kvalitativnih ili kvantitativnih informacija 3. primijeniti standardne laboratorijske postupke i instrumentaciju u preparativne ili analitičke svrhe, za organske i anorganske sustave 4. primijeniti tehnike i metode za mjerenje kemijskih veličina, svojstava ili promjena 5. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo značenje i povezanost s odgovarajućom teorijom
Obvezna literatura	Ema Stupnišek-Lisac, Korozija i zaštita konstrukcijskih materijala, FKIT, Zagreb, 2007. Elektrokemijsko inženjerstvo- Materijali s predavanja, interni pisani materijali

Stručna praksa		
Nositelj		doc. dr. sc. Leonard Bauer; doc. dr. sc. Ivana Panžić
ECTS bodovi		0.0
Sati nastave	Predavanja	0
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	160
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Prema Pravilniku o obveznoj stručnoj praksi studenata prijediplomskih studija Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, čl. 2. st. 1., Stručna praksa utvrđuje se u trajanju od dvadeset radnih dana (160 sati).
Preduvjeti za upis predmeta		Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi		1. rješavati kvalitativne i kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija 2. interpretirati kemijske informacije i podatke 3. prezentirati materijale vezane uz studij (usmeno i pismeno) stručnom auditoriju 4. računalno analizirati kemijske podatke i informacije 5. primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju problema na temelju kvalitativnih ili kvantitativnih informacija 6. upravljati informacijama u odnosu na primarne i sekundarne izvore informacija 7. pretraživati informacije dostupne na Internetu 9. primijeniti standardne laboratorijske postupke i instrumentaciju u preparativne ili analitičke svrhe, za organske i anorganske sustave 10. primijeniti tehnike i metode za mjerenje kemijskih veličina, svojstava ili promjena 11. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo značenje i povezanost s odgovarajućom teorijom 11. procijeniti rizike vezane uz uporabu određenih kemijskih tvari ili laboratorijskih postupaka 12. pokazati sposobnost uključivanja u interdisciplinarni timski rad 13. pokazati vještinu pismene i usmene komunikacije na engleskom jeziku 14. koristiti informacijsku tehnologiju 15. planirati upravljanje vremenom 16. organizirati samostalni rad

Završni rad		
Nositelj		
ECTS bodovi		8.0
Sati nastave	Predavanja	0
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	120
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Završni rad izrađuje se sukladno Pravilniku o izradi završnog/diplomskog rada i polaganju završnog/diplomskog ispita na sveučilišnim prijediplomskim i diplomskim studijima Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilista u Zagrebu
Izvedbeni program kolegija		Završni rad moze biti eksperimentalni ili pregledni, a može biti izrađen kao tehnološko, organizacijsko iIi laboratorijsko rješenje postavljenog zadatka
Preduvjeti za upis predmeta		Upisani svi predmeti 3. nastavne godine

Preduvjeti za polaganje predmeta	Završni rad polaže se sukladno Pravilniku o izradi završnog/diplomskog rada i polaganju završnog/diplomskog ispita na sveučilišnim prijediplomskim i diplomskim studijima Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilista u Zagrebu
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. rješavati kvalitativne i kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija 2. interpretirati kemijske informacije i podatke 3. prezentirati materijale vezane uz studij (usmeno i pismeno) stručnom auditoriju 4. računalno analizirati kemijske podatke i informacije 5. primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju problema na temelju kvalitativnih ili kvantitativnih informacija 6. upravljati informacijama u odnosu na primarne i sekundarne izvore informacija 7. pretraživati informacije dostupne na Internetu 8. primijeniti standardne laboratorijske postupke i instrumentaciju u preparativne ili analitičke svrhe, za organske i anorganske sustave 9. primijeniti tehnike i metode za mjerenje kemijskih veličina, svojstava ili promjena 10. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo značenje i povezanost s odgovarajućom teorijom 11. procijeniti rizike vezane uz uporabu određenih kemijskih tvari ili laboratorijskih postupaka 12. pokazati sposobnost uključivanja u interdisciplinarni timski rad 13. pokazati vještinu pismene i usmene komunikacije na engleskom jeziku 14. koristiti informacijsku tehnologiju 15. planirati upravljanje vremenom 16. organizirati samostalni rad

Izborni kolegiji 6. semestar, 3. godina

<table>
<tr><th colspan="3">Kemija u zaštiti okoliša</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nositelj</td><td>doc. dr. sc. Matija Cvetnić
dr. sc. Lidija Furač, viši predavač
izv. prof. dr. sc. Dajana Kučić Grgić</td></tr>
<tr><td colspan="2">ECTS bodovi</td><td>4.0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Sati nastave</td><td>Predavanja</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Seminari</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Laboratorijske i računalne vježbe</td><td>15</td></tr>
<tr><td colspan="3">Opis predmeta</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cilj kolegija</td><td>Upoznavanje:
1. kemijskih i mikrobioloških procesa,
2. zakonitosti i pojava u otopinama te na granicama faza kruto-tekuće-plinovito,
3. uzorkovanje u okolišu i priprema uzorka,
4. moderne analitičke tehnike određivanja analita u kompleksnom uzorku,
5. biološkom obradom otpada
6. postupcima obrade pitkih i otpadnih voda s naglaskom na biološku razgradnju.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Izvedbeni program kolegija</td><td>1. Upravljanje kvalitetom okoliša, Društveni i komercijalni ciljevi zaštite okoliša, Emisije i dopuštene vrijednosti, Standardi, norme, dobra praksa i legislativa
2. Parametri analize okoliša, elektrokemijske, spektrometrijske i separacijeke tehnike analize okoliša, ekonomski, ekološki i tehnološki parametri analize, izbor optimalne tehnike analize, akreditacija, formiranje strategije monitoringa.
3. Monitoring kvalitete okoliša, Ciljevi monitoringa, monitoring stacionarnih i mobilnih emisija, monitoring ambijenata, uzorkovanje i metode smanjivanja frekvencije uzorkovanja, određivanje mjesta uzorkovanja
4. Procjenjivanje rizika u zaštiti okoliša, multivarijantna analiza u zaštiti okoliša, procjena i disperzija onečišćujuće tvari u okolišu, korisna informacija, donošenje odluka na osnovi više kriterija
5. 1. parcijalni test

Vježbe 5 sati: monitoring i multivarijantna analiza okoliša
6. Atmosfera: fizikalno-kemijske karakteristike slojeva, sastav i značaj. Klasifikacija plinovitih kemijskih vrsta. Fotokemijske reakcije. Ozon. Razaranje ozonskog sloja. Vrste onečišćivača: otpadni plinovi, organske tvari, lebdeće čestice, toksični metali, radioaktivne čestice. Kisele kiše. Staklenički plinovi. Fotokemijski smog. Uređaji za kontrolu i uklanjanje onečišćivala prije emisije u zrak.
7. Voda ciklus kruženja vode u prirodi, fizikalno-kemijske karakteristike i svojstva. Plinovi u vodi. Karbonatna ravnoteža. Alkalitet. Kemijske reakcije i ravnoteža: kiselo-bazne i kompleksiranja. Kemijske reakcije i ravnoteža: taloženja i otapanja, redoks reakcije(pE-pH dijagrami). Heterogene ravnoteže. Adsorpcija i površinsko kompleksiranje.</td></tr>
</table>

	8. Onečišćivala vode: teški metali, metaloidi, metalo-organski kompleksi, anorganske i organske vrste. 9. Međusobno djelovanje tlo-voda-zrak. Kemijske reakcije u tlu: ionska izmjena, redoks reakcije, kompleksiranje. Makro i mikro nutrijenti tla. Kationski izmjenjivački kapacitet (CEC). Onečišćivači u tlu i njihova kontrola: pesticidi, poliklorirani bifenili (PCB) hlapive organske komponente (VOC), plinovi (NO, NO_2), otpadna ulja, otpad. Zbrinjavanje otpada. 10. 2. parcijalni kolokvij. Računalne vježbe (5 sati): 1. Uvod u hidrogeokemijski programski paket Visual Minteqa 2. Modeliranje i simulacija realnih okolišnih uvjeta u vodenim otopinama.Konstruiranje dijagrama raspodjele ionskih vrsta u vodenim otopinama u pH područjima prirodnih voda 3. Modeliranje i simulacija realnih okolišnih uvjeta u vodenim otopinama uključujući redoks procese. Konstruiranje dijagrama raspodjele ionskih vrsta u redoks uvjetima modelnih i prirodnih vodenih otopina 4. Modeliranje i simulacija procesa adsorpcije i površinskog kompleksiranja prijelaznih i teških metala te organskih liganada na getit (FeOOH) 5. Modeliranje i simulacija realnih okolišnih uvjeta u složenim sustavima koji uključuju taložne reakcije. Konstruiranje dijagrama topljivosti soli i hidroksida. 11. Tlo kao prirodni fenomen. Mikrobiologija tla. Mikrobiološki procesi u tlu. Biološka obrada otpada. 12. Kruženje elemenata u okolišu. Ciklus ugljika, sumpora, dušika, fosfora, željeza i vode u prirodi 13. Klasifikacija prirodnih voda. Procesi i procesna oprema za pročišćavanje voda. Prisutnost mikroorganizama u vodi za piće. 14. Analiza otpadnih voda. Procesi obrade otpadnih voda. Biološka obrada otpadnih voda aktivnim muljem. 15. 3. parcijalni kolokvij. Vježbe 5 sati: 1. Mikrobiologija tla, promatranje mikroorganizama pod svjetlosnim mikroskopom 2. Fizikalno-kemijska i bakteriološka analiza uzoraka vode za piće 3. Određivanje KPK i BPK vrijednosti otpadne vode
Preduvjeti za upis predmeta	METODIČKI PREDUVJETI: Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine Odslušani predmeti: Analitička kemija II
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije koje će student razvijati na kolegiju: 1. sposobnost uočavanja, formuliranja i rješavanja problema iz područja zaštite okoliša 2. sposobnost primjene modernih inženjerskih alata i vještina neophodnih za inženjersku praksu u području zaštite okoliša

	Specifične kompetencije koje će student razvijati na kolegiju: 1. Utvrditi fundamentalne koncepte kemijske ravnoteže primijenjene na probleme zaštite okoliša. 2. Integrirati fundamentalna znanja iz područja opće, analitičke i fizikalne kemije s područjem zaštite okoliša
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje nastave, laboratorijskih i računalnih vježbi. Prisustvovanje testovima. Rješavanje domaćih zadaća. Seminarski rad i izlaganje pred grupom. Uvjeti za dobivanje potpisa: redovito pohađanje nastave.
Način izvođenja nastave	Predavanja, laboratorijske i računalne vježbe.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Pismeni i usmeni.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Predložiti kemijska i mikrobiološka onečišćivala u okolišu. 2. Odabrati metode analize za određivanje onečišćivala u okolišu. 3. Formulirati aspekte održivog razvoja s obzirom na zaštitu okoliša. 4. Primijeniti načela upravljanja sustavom kvalitete kemijske analize i sustavom zaštite okoliša. 5. Preporučiti postupke obrade otpada. 6. Razlikovati mikroorganizme u tlu. 7. Preporučiti postupke obrade otpadnih i pitkih voda. 8. Procijeniti učinke onečišćujućih tvari na okoliš.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Pokazati sposobnost prepoznavanja i rješavanja kvalitativnih i kvantitativnih problema primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija. 2. Pokazati kompeticije u procjeni i interpretaciji kemijskih informacija i podataka. 3. Primijeniti praćenje i promatranje kemijskih veličina, kemijskih svojstava i njihovo sustavno bilježenje i dokumentiranje. 4. Interpretirati laboratorijska opažanja i dobivena mjerenja. 5. Procijeniti rizik vezan uz upotrebu određenih kemijskih tvari ili postupaka. 6. Računalno analizirati kemijske podatke i informacije.
Obvezna literatura	1. M. Pinta: Trace Elements Analysis, AnnArbor Science, Michigan, 1985. 2. C. Baird: Environmental Chemistry, W.H. Freeman and Co., New York, 1999. 3. D. G. Crosby: Environmental Toxicology and Chemistry, Oxford Unvesitety Press, Oxsord, 1999. 4. W. Stumm, J. J. Morgan, Aquatic Chemistry, Chemical Equillibria and Rates in Natural Waters, 3rd ed., Wiley-Interscience, New York, 1996. 5. F. Briški, Zaštita okoliša, Element, 2016.

Struktura i svojstva materijala		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Anamarija Rogina
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0

	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Sinteza osnovnih znanja o strukturi materijala, kao i o tehnikama istraživanja. Poznavanje odnosa strukture i svojstava materijala kao važnog preduvjeta u razumijevanju ponašanja materijala u primjeni i kreiranju materijala ciljanih svojstava.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod u strukturu i svojstva materijala primjenom MSE tetraedra (Material Science and Engineering) za pojašnjenje međusobne veze između sastava, strukture, svojstava i sinteze materijala. Podjela materijala. Podjela temeljena na strukturi materijala. Kristalno stanje i amorfno stanje. 2. Uvod u kristalografiju. Trodimenzionalna periodička građa kristala. Jedinična ćelija, kristalni sustavi i 14 Bravaisovih kristalnih rešetki. Osnovni elementi simetrije. Izbor jedinične ćelije i kristalnog sustava. Prostorna simetrija i prostorne grupe. Kristalne plohe, Millerovi indeksi i međuplošni udaljenosti, d. 3. Priroda rendgenskih zraka i njihovo nastajanje. Difrakcija rendgenskih zraka. Difrakcija rendgenskih zraka na kristalnoj rešetci. Laueov i Braggov pristup difrakciji. Difrakcija praha-principi i primjena. Difrakcija na monokristalu-principi i primjena. 4. Intenzitet difrakcijskih maksimuma i faktori koji na njega utječu. Određivanje veličine kristalita iz proširenja difrakcijskog maksimuma. Utjecaj zaostalih naprezanja u kristalu na izgled difrakcijskog maksimuma. Kvalitativna i kvantitativna rendgenska analiza. Određivanje prametara elementarne ćelije iz dfraktograma. 5. 1. provjera znanja (1. kolokvij) 6. Uvod u kristalokemiju. Kubična i heksagonska gusta slagalina. Materijali koji se mogu opisati strukturama gustih slagalina. Koordinacijski broj i koordinacijski poliedri. Tipovi struktura prikazanih povezivanjem koordinacijski poliedara. Ionske strukture. Paulingova pravila. Kovalentne strukture. 7. Prikaz i opis nekih temeljnih tipova struktura poput: struktura halita (NaCl), sfalerita (ZnS), fluorita (CaF_2) i antifluorita (Na_2O), TiO_2 i dr. Perovskitna struktura. Određivanje broja atoma (molekulskih jedinica) po jediničnoj ćeliji. Izračunavanje gustoće. 8. Drugi čimbenici koji utječu na kristalnu strukturu-pregled. Ionske strukture-opći principi. Koordinirane polimerne strukture-Sandersonov model. Valentnost, dužina, energija veze i struktura kristala. Utjecaj nevalentnih elektrona. Utjecaj vrste i energije veze na inženjerska svojstva (krtost, duktilnost, električna vodljivost, temperaturu taljenja, modul elestičnosti). 9. Greške u kristalu. Vrste grešaka. Termodinamika stvaranja greške. Točkaste greške. Termodinamika stvaranja Schottkijeve i Frenkelove greške. Vakancijske i intersticijske greške kod nestehiometrijskih kristala. Dvodimenzijske greške (površine i granice zrna). Volumne greške (precipitati i uklopci). Čvrste otopine. Substitucijske i intersticijske čvrste otopine. Eksperimentalne metode istraživanja čvrstih otopina (rendgenska difrakcija praha, mjerenje gustoće, DTA). 10. 2. provjera znanja (2. kolokvij) 11. Karakterizacija anorganskih materijala-opći pristup. Pregled tehnika i njihova primjene na krutine. Toplinske tehnike: TGA,

	DTA, DSC i dilatometrija. Primjeri primjene toplinskih tehnika karakterizacije. 12. Mikroskopske tehnike. Optička mikroskopija (polarizacijski ili petrografski mikroskop i reflektirajući ili metalurški mikroskop). Priprava uzoraka i princip rada. Primjeri primjene. Elektronska mikroskopija. Povijest i razvoj elektronske mikroskopije. Usporedba rada i mogućnosti između optičke i elektronske mikroskopije. TEM-transmisijska elektronska mikroskopija. Priprava uzoraka i princip rada. Primjeri primjene. SEM-skenirajuća elektronska mikroskopija. Priprava uzoraka i princip rada. Primjeri primjene. 13. Električna svojstva materijala. Dielektrični materijali, Feroelektricitet. Piroelektricitet. Piezoelektricitet. Odnos između fero-, piro- i piezoelektriciteta. Primjene fero-, piro- i piezoelektriciteta. Magnetna svojstva materijala-uvod i teorija. Primjeri. 14. Fazni dijagrami. Definicija. Jednokomponentni sustavi (SiO_2). Dvokomponentni sustavi. Jednostavni eutektički sustavi. Dvokomponentni sustavi s čvrstom otopinom ($3Al_2O_3$ $2SiO_2$). 15. 3. provjera znanja (3. kolokvij) Laboratorijske vježbe: 1. Rendgenska kvalitativna analiza 2. Rendgenska kvantitativna analiza 3. Metode toplinske analize (DTA-TG). 4. Pretražna elektronska mikroskopija
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Razumijevanje suvremenih teorija i praktičnih eksperimentalnih tehnika vezanih uz znanost i inženjerstvo materijala. Provođenje složenih eksperimenta karakterizacije materijala i obrada mjernih podatke.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Pohađanje predavanja i laboratorijskih vježbi.
Način izvođenja nastave	Predavanja i laboratorijske vježbe
Način provjere znanja i polaganja ispita	3 pismene provjere znanja tijekom semestra (min. 50 % bodova na svakoj od provjera znanja donosi oslobađanje od usmenog ispita) pismeni i usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. povezati temeljne principe strukture sa svojstvima materijala 2. razlučiti trodimenzijsku strukturu kristalnih i amorfnih materijala 3. izračunati veličine relevantne za strukturu, fizikalna svojstva i kemijsku stabilnost materijala 4. izdvojiti eksperimentalne tehnike za karakterizaciju materijala 5. predložiti prave metode s ciljem što točnijeg opisa strukture i svojstava materijala
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti standardne laboratorijske postupke i instrumentaciju u preparativne ili analitičke svrhe, za organske i anorganske sustave 2. planirati upravljanje vremenom 3. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo značenje i povezanost s odgovarajućom teorijom

	4. rješavati kvalitativne i kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija
Obvezna literatura	1. A. R. West, Solid State Chemistry and its Applications, J. Wiley&Sons, New York 1984. 2. C. Hammond, The Basics of Crystallography and Diffraction, Oxford University Press Inc., Oxford 1977. 3. D. R. Askeland and P. P Phule, The Science and Engineering of Materials, Thomson Brooks/Cole, Pacific Grove-CA, USA, 2003.

Suvremene strategije u organskoj kemiji		
Nositelj		Prof. dr. sc. Marijana Hranjec izv. prof. dr. sc. Dragana Vuk
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje studenata s osnovnim principima jednostavne i višestupanjske sinteze u laboratoriju i industriji. Planiranje sinteze i retrosinteza ciljanih organskih molekula. Kritičko razmišljanje prilikom odabira najpogodnijih sintetskih puteva za provođenje organske sinteze u laboratoriju.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod. Planiranje organske sinteze: sintetički plan, strategija i kontrola. Retrosinteza. 2. Kemoselektivnost. Regioselektivnost: kontrolirane aldolne reakcije. 3. Stereoselektivnost: stereoselektivne aldolne reakcije. Alternativna strategija za sintezu enona. 4. Stvaranje nove C-C veze koja vodi povećanju molekularne strukture. Ortho-strategija za aromatske spojeve. Kontrolirane Michaelove adicije. 5. Specifični enolni ekvivalenti. Enolati. Alil-anioni. Homoenolati. Acil-anionski ekvivalenti. 6. C-C dvostruka veza. Sinteza dvostrukih veza definirane stereokemije. 7. Vinil-anionski ekvivalenti. Elektrofilni napad na alkene. 8. Vinilni kationi. Paladijem katalizirane reakcije. Alilni alkoholi. 9. Stereokemija. Kontrola stereokemije i relativna kontrola stereokemije. Rezolucija. 10. Asimetrična sinteza s prirodnim produktima kao početnim reaktantima. Asimetrična kataliza: formiranje C-O i C-N veza. 11. Asimetrična kataliza: formiranje C-H i C-C veza. Asimetrična strategija bazirana na supstratima 12. Enzimi: biološke metode u asimetričnoj sintezi. Strategija asimetrične sinteze 13. Strategija funkcionalnih grupa..Funkcionalizacija piridina. Oksidacija aromatskih spojeva. 14. Funkcionalizacija pericikličkih reakcija: sinteza dušikovih heterocikla cikloadicijama i sigmatropnim pregrađivanjima 15. Sinteza i kemija azola i ostalih heterocikla s dva ili više heteroatoma.
Preduvjeti za upis predmeta		Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine, Organska kemija I, Organska kemija II

Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Planiranje sinteze i retrosinteza ciljanih organskih molekula, kritičko razmišljanje prilikom odabira najpogodnijih sintetskih puteva za provođenje organske sinteze u laboratoriju
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni nazočiti predavanjima. Studenti su obvezni izraditi sve laboratorijske vježbe. Studenti su obvezni predati Radni zadatak. Studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja i kolokvijima (vezanima uz laboratorijske vježbe).
Način izvođenja nastave	Predavanja (*ex cathedra*). Laboratorijske vježbe (praktični rad u grupama uz nadzor asistenta). Konzultacije prema dogovoru sa studentima.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kolokviji iz laboratorijskih vježbi. 2 obvezne pismene provjere znanja tijekom semestra (60 % bodova na svakoj od provjera znanja donosi oslobađanje od usmenog ispita). Radni zadatak. Pismeni ispit (potrebno 55 % bodova za prolaz). Usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Definirati i prepoznati najvažnije principe i načela jednostavne i višestupanjske organske sinteze. 2. Analizirati retrosintetsku analizu ciljanih organskih molekula. 3. Planirati i prepoznati moguće sintetske puteve za sintezu ciljnih molekula. 4. Integrirati stečeno znanje za prepoznavanje i odabir najpogodnijeg sintetskog puta za sintezu ciljne molekule s obzirom na dostupne polazne kemikalije 5. Kritički razmišljati i prepoznati moguće probleme prilikom odabira pojedinog sintetskog puta s obzirom na postojeće laboratorijske uvjete sinteze ciljnih molekula 6. Sintetizirati odabrane ciljne molekule.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. interpretirati kemijske informacije i podatke 2. prezentirati materijale vezane uz studij (usmeno i pismeno) stručnom auditoriju 3. pretraživati informacije dostupne na Internetu 4. primijeniti standardne laboratorijske postupke i instrumentaciju u preparativne ili analitičke svrhe, za organske i anorganske sustave 5. pokazati sposobnost uključivanja u interdisciplinarni timski rad 6. procijeniti rizike vezane uz uporabu određenih kemijskih tvari ili laboratorijskih postupaka
Obvezna literatura	1. P. Wyatt, S. Warren, ORGANIC SYNTHESIS: STRATEGY AND CONTROL, John Willey and Sons, New York, 2007. 2. T. W. G. Solomons, ORGANIC CHEMISTRY, 8th Ed, John Willey and Sons, New York, 2004.

Kemija heterocikla		
Nositelj		prof. dr. sc. Tatjana Gazivoda Kraljević
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		

Cilj kolegija	Upoznati studente s glavnim klasama heterocikličkih spojeva te istaknuti njihovu važnost u istraživanjima, organskim reakcijama i primjeni u industriji.
Izvedbeni program kolegija	1. Uvod u heterocikličke spojeve: struktura i karakteristike heterocikla; podjela; aromatičnost; primjeri farmakološki aktivnih heterocikličkih spojeva. 2. Nomenklatura monocikličkih spojeva: Hantzsch-Widmanov sustav. Nomenklatura bicikličkih spojeva, makrocikličkih polietera i anulena Laboratorij – Ulazni kolokvij 3. Tročlani heterocikli: oksiran, tiiran, aziridin: struktura, svojstva, reaktivnost, reakcije i sinteza Laboratorij – Sinteza pirimidinskog prstena 4. Četveročlani heterocikli: struktura, svojstva; oksetan, tietan, azetidin, okset, tiet, azet: reakcije i sinteza Laboratorij – Sinteza pirimidinskog prstena 5. Četveročlani heterocikli: struktura, svojstva; oksetan, tietan, azetidin, okset, tiet, azet: reakcije i sinteza Laboratorij – Izoliranje pirimidinskog prstena kolonskom kromatografijom 6. Peteročlani heterocikli alkanskog i alkenskog reda sa kisikom, sumporom i dušikom: struktura, svojstva, reakcije i sinteza Laboratorij – Izoliranje pirimidinskog prstena kolonskom kromatografijom 7. 1. Pisana provjera znanja putem kolokvija 8. Furan, tiofen i pirol: svojstva; reaktivnost; reakcije na C-atomu i na heteroatomu, reakcije metaliranja, elektrocikličke reakcije; benzo[b]furan, benzo[b]tiofen i indol: najvažnije reakcije i sinteza. Laboratorij – Sinteza bicikličkog furopirimidinskog prstena 9. Azoli i benzoazoli: svojstva; reaktivnost, reakcije s elektrofilnim reagensima na C- ili N-atomu, reakcije s nukleofilnim reagensima, reakcije metaliranja, elektrocikličke reakcije; oksazoli, tiazoli: najvažnije reakcije i sinteza. Laboratorij – Sinteza bicikličkog furopirimidinskog prstena 10. Šesteročlani heterocikli: svojstva; piridin, piridinoni, aminopiridini, alkilpiridini, piridinski N.oksidi: reakcije i sinteza. Laboratorij -Sinteza bicikličkog furopirimidinskog prstena 11. Šesteročlani heterocikli: svojstva; piridin, piridinoni, aminopiridini, alkilpiridini, piridinski N.oksidi: reakcije i sinteza. Laboratorij – Izoliranje bicikličkogfuropirimidinskog prstena kolonskom kromatografijom 12. Benzopiridini: svojstva, reaktivnost; sinteza; kinolin i derivati kinolina: reakcije s elektrofilnim i nukleofilnim reagensima, reakcije metaliranja, reakcije s reducirajućim agensima. Laboratorij – Izoliranje bicikličkogfuropirimidinskog prstena kolonskom kromatografijom 13. Piran, pirilijeve soli i pironi: struktura, svojstva, reaktivnost, reakcije s elektrofilnim i nukleofilnim reagensima; sinteza; kumarini, kromoni i flavonoidi. Laboratorij – Izoliranje bicikličkogfuropirimidinskog prstena kolonskom kromatografijom

	14. Sedmeročlani heterocikli s kisikom i dušikom: struktura, svojstva, reakcije, sinteza. Makrociklički heterocikli: struktura, svojstva i sinteza; krunasti eteri, kriptandi, metalakrune, sferandi. Laboratorij – Završni kolokvij 15. 2. pisana provjera znanja putem kolokvija
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine, Organska kemija I, Organska kemija II
Preduvjeti za polaganje predmeta	Završene laboratorijske vježbe
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije: Primijeniti načela moderne sintetske organske kemije i literaturnih ili vlastitih eksperimentalnih podataka pri rješavanju kemijsko-inženjerskih problema. Posebne kompetencije: Primijeniti reakcije sinteze i reakcije u kojima sudjeluju heterociklički spojevi i njihovi derivati u sintetskoj organskoj i medicinskoj kemiji.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	studenti su obvezni nazočiti predavanjima studenti su obvezni izraditi sve laboratorijske vježbe studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja
Način izvođenja nastave	predavanja (*ex cathedra*) predavanje putem e-učenja laboratorijske vježbe (praktični rad u grupama uz nadzor asistenta) konzultacije prema dogovoru sa studentima
Način provjere znanja i polaganja ispita	2 obvezne pismene provjere znanja tijekom semestra (60 % bodova na svakoj od provjera znanja donosi oslobađanje od usmenog ispita) pismeni ispit (potrebno 50 % bodova za prolaz) usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. prepoznati i imenovati pojedine heterocikličke spojeve 2. objasniti utjecaj heteroatoma u prstenastim strukturama 3. diskutirati o aromatičnosti u heteroaromatskim spojevima 4. planirati sintetski put do određenog heterocikličkog sustava; 5. objasniti čimbenike koji utječu na reaktivnost funkcionalnih skupina u prstenastim strukturama 6. provesti eksperimente u laboratoriju
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. rješavati kvalitativne i kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija 2. interpretirati kemijske informacije i podatke 7. pretraživati informacije dostupne na Internetu 8. primijeniti standardne laboratorijske postupke i instrumentaciju u preparativne ili analitičke svrhe, za organske i anorganske sustave 9. primijeniti tehnike i metode za mjerenje kemijskih veličina, svojstava ili promjena 10. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo značenje i povezanost s odgovarajućom teorijom 14. koristiti informacijsku tehnologiju 15. planirati upravljanje vremenom 16. organizirati samostalni rad
Obvezna literatura	1. T. Gazivoda Kraljević, M. Hranjec, Osnove kemije heterocikličkih spojeva, FKIT/HDKI, Zagreb, 2020. 2. J. A. Joule, K. Mills, Heterocyclic Chemistry, Wiley-VCH, 5th Ed, 2010.

	3. T. Eicher, S. Hauptmann, The Chemistry of Heterocycles, Wiley-VCH, 2003.

Petrokemija		
Nositelj		prof. dr. sc. Ante Jukić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Dobivanje primarnih organskih kemijskih proizvoda danas se pretežito osniva na naftnim prerađevinama i prirodnom plinu. Cilj kolegija je upoznavanje s teorijskim postavkama pretvorbe ugljikovodika, odnosno reakcijskim mehanizmima i glavnim industrijskim procesima dobivanja primarnih organskih kemikalija, kao što su metan, sintezni plin (vodik, CO), sintetički benzin i dizelsko gorivo, amonijak, metanol, olefini (eten, propen, buteni, butadien) i njihovi osnovni derivati, aromatski ugljikovodici (benzen, toluen i ksileni, BTX) i njihovi osnovni derivati.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod. 2. /3. Toplinska razgradnja ugljikovodika u procesima pirolize etana i primarnog benzina: reakcijski mehanizmi, kinetički i termodinamički pokazatelji. 4. Reakcije hidrogenacije. 5. Reakcije alkilacije i izomerizacije. 6. Dehidrogenacija. 7. Karbonilacija i hidroformilacija. 8. Reakcijski mehanizmi, kinetika i termodinamički pokazatelji oksidacije ugljikovodika. 9. Katalitička oksidacija u homogenoj kapljevitoj fazi u procesima dobivanja alkohola, aldehida i ketona, vinilacetata i tereftalne kiseline. 10. Heterogena katalitička oksidacija olefina i aromatskih ugljikovodika u procesima dobivanja etilen oksida, akrilne kiseline, anhidrida maleinske i ftalne kiseline. 11. Reakcije oksidacije uz hidroperoksidne međustupnjeve. 12. Amonoksidacija propena i butena. 13. /14. Reakcijski mehanizmi i kinetika radikalskih, anionskih, kationskih i koordinativnih reakcija dimerizacije, oligomerizacije i polimerizacije olefina i vinilnih monomera.
Preduvjeti za upis predmeta		Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine Odslušani predmeti: Fizikalna kemija I, Fizikalna kemija II, Organska kemija I, Organska kemija II
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Poznavanje reakcijskih putova i tehnoloških shema temeljne organske kemijske industrije.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Obvezno sudjelovanje na predavanjima i vježbama, kao i kolokvijima za provjeru znanja.
Način izvođenja nastave		Predavanja, laboratorijske vježbe, seminarski rad
Način provjere znanja i polaganja ispita		Pismeni ili usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija		Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija		1. raščlaniti načine pretvorbe fosilnih sirovina, nafte i prirodnog plina, u široku lepezu kemikalija i materijala

	2. povezati znanje iz temeljnih (organska, fizikalna kemija) i drugih kolegija, (termodinamika, procesi prijenosa) s petrokemijskim procesima 3. diferencirati tehnološka rješenja prisutna u petrokemijskoj industriji 4. nacrtati jednostavne sheme glavnih petrokemijskih procesa 5. procijeniti dobrobiti i opasnosti vezane za uvođenje novih tehnologija
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. interpretirati kemijske informacije i podatke 2. primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju problema na temelju kvalitativnih ili kvantitativnih informacija 3. primijeniti tehnike i metode za mjerenje kemijskih veličina, svojstava ili promjena 4. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo značenje i povezanost s odgovarajućom teorijom 5. procijeniti rizike vezane uz uporabu određenih kemijskih tvari ili laboratorijskih postupaka
Obvezna literatura	LITERATURA POTREBNA ZA POLAGANJE ISPITA: 1. Jukić, Ante: Petrokemija, predavanja za studente FKIT-a (www.fkit.hr). 2. Z. Janović: Naftni i petrokemijski procesi i proizvodi, Hrvatsko društvo za goriva i maziva, Zagreb, (2005., 2011.) DOPUNSKA LITERATURA: 5. A. Chauvel i G. Lefebvre: Petrochemical processes – technical and economic characteristics: Vol. I. Synthesis gas derivatives and major hydrocarbons; 6. G. M. Wells: Handbook of petrochemicals and processes, Ashgate Publishing Limited, Hampshire, 1999. 7. S. Matar i L.F. Hatch: Chemistry of petrochemical processes, Gulf Publ. Co., Houston, 1994. 8. D. Klamann: Petrochemie, Technische Universitat Berlin, Berlin, 1991.

9. Kolegiji na diplomskim studijima

5.1. Kolegiji na diplomskom studiju Kemijsko inženjerstvo

MODULI
Kemijsko-procesno inženjerstvo (KPI)
Kemijsko inženjerstvo u zaštiti okoliša (KIZO)
Kemijske tehnologije i proizvodi (KTP)

Obvezni kolegiji: 1. semestar, 1. godina KPI, KIZO i KTP

Projektiranje I		
Nositelj		prof. dr. sc. Igor Dejanović
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Savladavanje osnova kemijsko inženjerskog projektiranja od projektnog zadatka do idejnog rješenja i izrade baznog projekta. Studente naučiti sintetizirati odnosno povezivati znanja stečenih na prijediplomskom studiju.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvodno predavanje: osnovni cilj i uloga kemijskog inženjera pri procesnom projektiranju. Mjesto kemijsko inženjerskog projekta u projektnoj dokumentaciji i detaljna struktura projekta. Projektna dokumentacija i sadržaj projekta. 2. Standardi, propisi i preporuke. Sustav jedinica. Organizacija kemijsko inženjerskog projekta, zahtijevana točnost i projektni faktori sigurnosti. Sadržaj projektnog zadatka. Voditelj projekta (koordinacija projekta). Vremenska opterećenja aktivnosti kod detaljnog projektiranja. 3. Izvedba procesa-prethodna studija, prikupljanje podataka (specifikacija sirovina i produkata), značaj termodinamičkih i fizičkih veličina s naglaskom na pogreške koje se javljaju, a koje utječu na proračun bilance tvari i energije i specifikaciju opreme. 4. Koraci kemijsko inženjerskog projektiranja-shema procesa (blok dijagram, PFD, PID) i osnovne informacije. Standardi kod crtanja shema (oznake opreme, oznake struja, pomoćnih medija) i standardni obrasci za projektnu dokumentaciju. 5. Oponašanje procesa, izbor procesnih varijabli i stupnjevi slobode. Programska podrška (komercijalni programski sustavi). Bilančne cjeline proizvodnog procesa. Bilanca tvari s naglaskom na važnost kod dimenzioniranja i specifikaciju opreme. Primjer: Bilanca vode u rashladnom tornju. Bilanca energije uz ponavljanje gradiva (osnovni zakoni termodinamike i oblici energije). Primjer: Bilanca topline kod procesa zgušćivanja otopine. 6. Dimenzioniranje opreme (standardizirana i nestandardizirana oprema). Cjevovodi i pumpe. Iskustvena pravila pri dimenzioniranju cjevovoda i standardi (Sch-značenje). Primjer: Dimenzioniranje cjevovoda za razvod CH_4. Pumpe-izbor i radna

	područja. Dimenzioniranje pumpe- izračun snage pumpe. Kompresori-radna područja. 7. 1.provjera znanja-kombinacija testova i pitanja iz prethodnih predavanja 1.provjera znanja iz Vježbi 8. Separacijski procesi-svojstva koja utječu na odabir postupka separacije. Proračun destilacijskih kolona (brzi i strogi postupak). Dimenzioniranje kolone s pliticama. Kolona s punilima-prednosti i nedostaci, izbor punila, pad tlaka. Dimenzioniranje kolona s punilima. 9. Izmjenjivači topline-osnovna podjela, TEMA standard (osnovne karakteristike-plašt, prednje i stražnje glave). Kriteriji za izbor izmjenjivača topline. Dimenzioniranje i pravila za izmjenjivače. 10. Odvajači i sabirne posude. Dimenzioniranje-okomiti i horizontalni odvajači i sabirne posude. Vrijeme zadržavanja. Pravila za dimenzioniranje. 11. Spremnici i uređaji za miješanje (potrebna snaga s obzirom na proces miješanja). Osnovne dimenzije. Ostala oprema-samo navođenje. 12. Procjena investicijskog ulaganja. Osnovne stavke ulaganja u postrojenja. Direktni i indirektni troškovi. Indeksi cijena (CEP indeks). Metoda faktora i metoda eksponenta za procjenu investicijskog ulaganja. 13. Nabavna cijena ključne procesne opreme (reaktori, tlačne posude, kolone, spremnici, izmjenjivači topline). Utjecaj dimenzija, konstrukcijskog materijala, tlaka, tipa opreme na nabavnu cijenu opreme. 14. Raspored postrojenja. Sigurnost rada procesa i utjecaj na okoliš-opasnosti (trovanje, požar, eksplozija, ionizirajuća radijacija, nekontrolirani porast tlaka). Analiza opasnosti: Dow i Mond-Dow indeksi (FEI, analiza rizika). HAZOP studija. Kontrolne liste za razmatranje. 15. 2. provjera znanja-kombinacija testova i pitanja iz prethodnih predavanja
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni ispiti: Bilanca tvari i energije, Kemijsko-inženjerska termodinamika, Toplinsko procesno inženjerstvo, Kemijsko reakcijsko inženjerstvo.
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Stečena znanja trebaju studenta osposobiti za izradu idejnog projekta, slijedeći osnovne korake kemijsko inženjerskog projektiranja. Prepoznavanje uloge kemijskog inženjera kod izrade projektne dokumentacije u odnosu na ostale struke (timski rad).
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Obvezno pohađanje predavanja i vježbi u računalnoj učionici. Na vježbama izrada zadataka.
Način izvođenja nastave	Auditorni za predavanja i projektni zadaci na vježbama (korištenjem programskog sustava CHEMCAD).
Način provjere znanja i polaganja ispita	Parcijalne provjere znanja (2 za teorijski dio i 2 vezana uz vježbe) za oslobađanje pismenog ispita. Pismeni i usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Vrjednovati ulogu kemijskog inženjera kod procesnog projektiranja. 2. Integrirati stečena znanja za sintezu procesne sheme kojom se rješava određeni projektni zadatak na održiv i ekonomski optimalan način. 3. Preporučiti pristup projektiranju koji odgovara vrsti proizvoda.

	4. Odabrati odgovarajuće separacijske postupke, odnosno njihove nizeve za dobivanje proizvoda tražene čistoće. 5. Ocijeniti sintetiziranu procesnu shemu oponašanjem promoću procesnih simulatora (CHEMCAD). 6. Povezati bilancu tvari i energije s izračunom dimenzija ključne procesne opreme i troškovima (investicijskim i pogonskim). 7. Pripremiti projektnu dokumentaciju (bazni projekt) na temelju zadanog projektnog zadatka.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Primijeniti široko i duboko znanje iz područja matematike, kemije, kemijskog inženjerstva i drugih znanosti za rješavanje znanstvenih, stručnih i općih društvenih problema u području svoje ekspertize. 2. Razviti projektna rješenja za procese ili njihove dijelove, uključujući i procese iz novih ili rubnih područja u kemijskom inženjerstvu. 3. Kritički ocijeniti podatke te iz njih izvlačiti zaključke. 4. pokazati brzinu i sustavnost u pristupanju novim zadacima
Obvezna literatura	1. W.D. Seider at al., Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis and Evaluation, 3rd Editon, Wiley, 2010. 2. R. Smith, Chemical Process Design and Integration, Wiley, 2005. 3. F.Šef, Ž.Olujić, Projektiranje procesnih postrojenja, HDKI, Zagreb, 1988. 4. R.Turton at al., Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes, 2nd Edition, Prentice Hall, 2003. 5. E. Beer, Priručnik za dimenzioniranje uređaja kemijske industrije, HDKI, Zagreb1994. 6. Perry and Chilton, Chemical Engineers Handbook, McGraw Hill (razna izdanja).

Konstrukcijski materijali i zaštita		
Nositelj		prof. dr. sc. Helena Otmačić Ćurković
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Cilj kolegija je upoznavanje studenata sa različitim konstrukcijskim materijalima te njihovim fizičkim i kemijskim svojstvima bitnim za praktičnu primjenu. Stjecanje temeljnih znanja o mehanizmu degradacije metalnih materijala uslijed korozijskih procesa te o mogućim načinima sprečavanja ovih nepoželjnih procesa.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod. Pregled povijesnog razvoja poznavanja i ispitivanja materijala. Kemijska svojstva materijala. Što je i zašto se javlja korozija. Osnovni elektrokemijski pojmovi potrebni za razumijevanje korozijskih procesa. Podjela korozijskih procesa prema mehanizmu: kemijska i elektrokemijska korozija. 2. Termodinamički uvjeti za odvijanje korozije – Pourbaixov dijagram. Pojmovi imuniteta i pasivnosti. Podjela korozije prema izgledu korozijskog oštećenja. Posebne vrste korozije 3. Podjela korozijskih procesa prema sredini u kojoj se odvijaju. Atmosferska korozija. Korozija u tlu. Korozija u moru. Korozija u betonu. Korozija u ljudskom tijelu.

	4. Kinetika korozijskih procesa. Korozijska ispitivanja- neelektrokemijske metode 5. Elektrokemijske metode određivanja brzine korozije: metode s istosmjernom i izmjeničnom strujom. Korozijski monitoring 6. Sprječavanje korozije pravilnim projektiranjem konstrukcije. Elektrokemijske metode zaštite materijala od korozije- katodna i anodna zaštita 7. Zaštita metala doradom korozijske sredine. Uklanjanje aktivatora korozije. Primjena inhibitora korozije 8. Kolokvij 9. Zaštita metala prevlakama. Priprema površine za zaštitu. Metalne prevlake. Postupci nanošenja metalnih prevlaka 10. Anorganske nemetalne prevlake. Emajliranje, oksidne i fosfatne prevlake. Keramičke prevlake. Organske prevlake. Osnovne komponente organskih premaza. Postupci nanošenja organskih premaza. Kontrola kvalitete premaza. 11. Fizička svojstva materijala. Struktura materijala – kristalna i amorfna struktura. Mehanička svojstva materijala 12. Razvoj i upotreba konstrukcijskih materijala kroz povijest. Osnovna svojstva metalnih materijala. Podjela metalnih materijala. Željezo i čelici. 13. Aluminij. Bakar i njegove legure. Cink, kositar, olovo, titan, magnezij,nikal, krom. Plemeniti metali. Anorganski konstrukcijski materijali 14. Organski konstrukcijski materijali- drvo i polimerni materijali. Kompoziti. Pametni materijali. Biomimetički materijali. 15. Kolokvij
Preduvjeti za upis predmeta	
Preduvjeti za polaganje predmeta	Završene laboratorijske vježbe. Redovito pohađanje nastave
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Nakon završenih vježbi i položenog ispita iz kolegija Konstrukcijski materijali i zaštita studenti će prepoznavati kako kemijska i fizička svojstva pojedinih konstrukcijskih materijala utječu na mogućnost njihove primjene. Razumijevat će princip korozijskih procesa, moći procijeniti u kojim uvjetima postoji opasnost od intenzivne korozije i u kojem obliku bi se ona mogla javit za pojedini metal. Studenti će ovladati metodologijom zaštite metala te biti osposobljeni za procjenu koja metoda je najprikladnija za pojedini sustav metal-okoliš.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje nastave i vježbi.
Način izvođenja nastave	Predavanja i laboratorijske vježbe
Način provjere znanja i polaganja ispita	Ulazni kolokviji iz laboratorijskih vježbi. Parcijalne provjere znanja (2) za oslobađanje od pismenog ispita. Pismeni i usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. povezati fundamentalna znanja iz elektrokemije i kemijskog inženjerstva na analizu elektrokemijske korozije 2. raščlaniti vrste korozije, njihove uzroke i posljedice 3. valorizirati primjenu pojedinih tehnika za zaštitu od korozije 4. valorizirati bitna kemijska i fizikalna svojstava pojedinih konstrukcijskih materijala i njihovu primjenjivost u određenim eksploatacijskim uvjetima. 5. Provesti eksperimentalna ispitivanja korozijske stabilnosti materijala i interpretirati dobivene rezultate .
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti široko i duboko znanje iz područja matematike, kemije, kemijskog inženjerstva i drugih znanosti za rješavanje

	znanstvenih, stručnih i općih društvenih problema u području svoje ekspertize 2. interpretirati prednosti i nedostatke najnovijih dostignuća u području kemijskog inženjerstva 3. primijeniti inovativne metode rješavanja problema zasnovane na temeljnim načelima 4. samostalno planirati teorijska i eksperimentalna istraživanja 5. kritički ocijeniti podatke te iz njih izvlačiti zaključke
Obvezna literatura	1. E. Stupnišek-Lisac: Korozija i zaštita konstrukcijskih materijala, FKIT, Zagreb 2007. 2. Helena Otmačić Ćurković, Nastavni tekstovi na mrežnim stranicama FKITa, 2012. 3. R.Winston Revie (ed.) Uhlig´s Corrosion Handbook, J.Wiley & Sons, Inc. New York, 2000.

Kemijsko inženjerske vježbe		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Marin Kovačić
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	15
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	45
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Cilj KOLEGIJA je poučiti studente metodologiji rješavanja problema u kemijskom inženjerstvu. Najčešći pristup bit će postavljanje bilanci tvari i energije, matematička interpretacija bilanci i u konačnici postavljanje, odnosno testiranje matematičkog modela kao osnove za analizu, dimenzioniranje i izvedbu procesa ili uređaja.
Izvedbeni program kolegija		1. – 6. Definiranje zadatka i cilja vježbi, pregled literature, teorijska obrada zadatka, definiranje matematičkog modela procesa, izrada plana rada. 7. 1. kolokvij – usmeno izlaganje Studenti obrazlažu temu i zadatak; izlaganje obuhvaća teorijske osnove vezane uz temu, literaturni pregled te daljnji plan rada. 8. – 14. Uspostavljanje analitičkih metoda i tehnika, postavljanje aparature, definiranje računalne podrške, postavljanje plana eksperimenta, izbor optimizacijskih metoda. 15. 2. kolokvij – usmeno izlaganje Studenti obrazlažu plan eksperimenata, opisuju aparaturu i izvedbu mjerenja, analitičke metode i tehnike, i računalnu podršku i definiraju sve što je potrebno za provedbu eksperimenata i zadatka u cjelini.
Preduvjeti za upis predmeta		–
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Primjena metodologije kemijskog inženjerstva na fizikalne, fizikalno-kemijske i biološke procese. Timski rad. Komunikacijske sposobnosti.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Rad u laboratoriju i priprema izlaganja prema dogovoru s mentorom.
Način izvođenja nastave		Vježbe, usmena izlaganja studenata.
Način provjere znanja i polaganja ispita		– usmena izvješća (po dva u svakom semestru) – pismeno izvješće (na kraju 2. semestra) – kontinuirano praćenje i ocjenjivanje
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija		Studentska anketa

Ishodi učenja kolegija	1. studenti će odabrati odgovarajuću za metodologiju rješavanja problema iz područja kemijskog inženjerstva 2. studenti će argumentirati postavljanje bilanci tvari i energije u različitim kemijsko inženjerskim problemima 3. studenti će valorizirati matematičku interpretaciju postavljenih bilanci 4. studenti će izabrati odgovarajuće matematičke modele za odabrane sustave u kemijskom inženjerstvu 5. studenti će argumentirati odabir eksperimentalnih tehnika i metodologije proračuna pred širim auditorijem
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti široko i duboko znanje iz područja matematike, kemije, kemijskog inženjerstva i drugih znanosti za rješavanje znanstvenih, stručnih i općih društvenih problema u području svoje ekspertize 2. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima 3. prepoznati potrebu za nalaženjem, pribavljanjem i distribuiranjem znanstvenih informacija 4. samostalno planirati teorijska i eksperimentalna istraživanja 5. kritički ocijeniti podatke te iz njih izvlačiti zaključke 6. pokazati brzinu i sustavnost u pristupanju novim zadacima 7. sustavno vrednovati svoje rezultate uzimajući u obzir utjecaj svoga posla na društvo i okoliš
Obvezna literatura	Literatura prema odabiru mentora ovisno o temi rada

Kemijski reaktori		
Nositelj		prof. dr. sc. Vesna Tomašić
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje studenata s najvažnijim tipovima reaktora. Svrha kolegija je predočiti na jasan i sažet način osnove analize rada i izvedbe reaktora
Izvedbeni program kolegija		1. Kinetika heterogeno katalitičkih reakcija Uvod u problematiku, potrebna predznanja. Definicija osnovnih pojmova. Pojam katalize. Reakcijski put. Adsorpcija i kemisorpcija. Kinetički modeli. Deaktivacija katalizatora i brzine reakcije. Prijenos tvari i brzina katalitičke reakcije. 2. Izbor i izvedba reaktora, usporedba osnovnih tipova reaktora Značajke reakcijskog sustava. Značajke procesa. Usporedba PKR i cijevnog reaktora. Sustavi više reaktora. Izbori reaktora i složene reakcije. Izbor reaktora i toplinski učinci. Izvedba i dimenzioniranje reaktora. 3. Kotlasti reaktori: značajke, reaktorski modeli Osnovne značajke. Primjena. Uvod u reaktorske modele. 4. Primjeri reaktorskih modela za kotlasti reaktor u izotermnom radu. Kotlasti reaktor u izotermnom radu. Kotlasti reaktor u adijabatskom radu.Optimiranje rada kotlastog reaktora. 1. Protočni kotlasti reaktori, PKR Osnovne značajke. Primjena. Uvod u reaktorske modele. Bilanca topline za medij koji prenosi toplinu.

	2. Primjeri reaktorskih modela za PKR Izotermni rad PKR reaktora. Adijabatski rad PKR reaktora. Prijenos topline u reaktoru s miješanjem. 3. PKR reaktori u nestacionarnom radu, PKRn i stabilnost rada PKR reaktora Uzroci koji dovode do nestacionarnosti rada. Opći model PKRn reaktora. Početak rada PKR reaktora. Prekid rada PKR reaktora. Promjena ulazne koncentracije. Primjeri. Stabilnost PKR reaktora i uvjet stabilnosti. 4. Cijevni reaktori, CR: osnovne značajke i podjela reaktorskih modela Osnovne značajke. Primjena. Modeli cijevnih reaktora i podjela modela. 5. 1D i 2D modeli za homogene sustave Uvjeti primjene. Bilance množine tvari. Model uz pretpostavku idealnog strujanja. Model aksijalne disperzije. Model cijevnog reaktora uz laminarno strujanje. Bilance topline. Primjeri modela. Laboratorij 1 Očvršćivanje poliesterskih smola u modelnom kalupu Laboratorij 2 Dehidratacija etanola u cijevnom reaktoru Laboratorij 3 Adijabatski kotlasti reaktor Laboratorij 4 Raspodjela vremena zadržavanja 6. 1D i 2D modeli za heterogene sustave Pretpostavke na kojima se zasnivaju 1D heterogeni modeli. Bilance množine tvari i topline. Primjeri modela. 2 D modeli i jednadžbe modela. Modeli i praktična primjena. Primjeri modela. Laboratorij 1 Očvršćivanje poliesterskih smola u modelnom kalupu Laboratorij 2 Dehidratacija etanola u cijevnom reaktoru Laboratorij 3 Adijabatski kotlasti reaktor Laboratorij 4 Raspodjela vremena zadržavanja 7. Primjeri modela i numeričke metode rješavanja. Pregled numeričkih metoda: neposredna metoda, implicitna metoda, metoda linija, metoda kolokacija. Primjeri. Laboratorij 1 Očvršćivanje poliesterskih smola u modelnom kalupu Laboratorij 2 Dehidratacija etanola u cijevnom reaktoru Laboratorij 3 Adijabatski kotlasti reaktor Laboratorij 4 Raspodjela vremena zadržavanja 8. Koeficijenti prijenosa i eksperimentalne metode Prijenos tvari i topline kroz zrno katalizatora. Međufazni koeficijenti prijenosa. Prijenos tvari i topline u sloju katalizatora. Prosječna difuzija. Koeficijenti prijenosa topline kroz stijenku reaktora. Laboratorij 1 Očvršćivanje poliesterskih smola u modelnom kalupu Laboratorij 2 Dehidratacija etanola u cijevnom reaktoru Laboratorij 3 Adijabatski kotlasti reaktor Laboratorij 4 Raspodjela vremena zadržavanja 9. Višefazni reaktori: podjela i osnovne značajke Osnovna podjela. Reaktori za provedbu reakcija plin-kapljevina. PKR reaktori s miješanjem obje faze. Reaktorski modeli. Kolonski reaktori. Dvofazni kolonski reaktori s punilima.Trofazni reaktori.

	10. Prokapni i suspenzijski reaktori: usporedba, prednosti i nedostaci Podjela suspenzijskih reaktora. Reakcijski put. Primjer modela. Osnovna izvedba prokapnog reaktora. Primjer modela. Usporedba glavnih predstavnika višefaznih reaktora.
Preduvjeti za upis predmeta	Upisani i odslušani kolegiji: Fizikalna kemija, Bilanca tvari i energije, Prijenos tvari i energije
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Primjena temeljne metodologije kemijskog inženjerstva neophodne za izbor odgovarajućeg tipa kemijskog reaktora, razumijevanje načina njihovog rada, definiranje procesnih veličina i parametara, te izvođenje matematičkih modela procesa u različitim tipovima kemijskih reaktora.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Prisutnost i aktivno sudjelovanje na predavanjima, seminarima i vježbama te usmeno i pismeno ispunjenje seminarskih i laboratorijskih obveza.
Način izvođenja nastave	U obliku predavanja, seminara, laboratorijskih vježbi i konzultacija prema potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	3 obvezne pismene provjere znanja tijekom semestra putem kolokvija, seminari ili samostalno rješavanje problema i prema potrebi pismeni i usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Kvaliteta i uspješnost pratit će se pomoću studentskih anketa, razgovora sa studentima tijekom izvođenja nastave te njihovog uspjeha na provjerama znanja.
Ishodi učenja kolegija	1. definirati procesne veličine i parametre kemijskog reaktora 2. izvesti matematičke modele procesa u različitim tipovima kemijskih reaktora 3. razlikovati različite pristupe modeliranju reaktora s obzirom na način njihovog rada 4. usporediti odgovarajući tip reaktora s obzirom na značajke reakcijskog sustava, značajke procesa, brzinu reakcije i radne uvjete 5. opisati način strujanja u reaktoru 6. usporediti različite izvedbe višefaznih reaktora 7. primijeniti odgovarajuće numeričke i/ili analitičke metode pri procjeni parametara kinetičkih modela i modela reaktora.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti široko i duboko znanje iz područja matematike, kemije, kemijskog inženjerstva i drugih znanosti za rješavanje znanstvenih, stručnih i općih društvenih problema u području svoje ekspertize 2. interpretirati prednosti i nedostatke najnovijih dostignuća u području kemijskog inženjerstva 3. primijeniti inovativne metode rješavanja problema zasnovane na temeljnim načelima 4. razviti projektna rješenja za procese ili njihove dijelove, uključujući i procese iz novih ili rubnih područja u kemijskom inženjerstvu 5. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima 6. samostalno planirati teorijska i eksperimentalna istraživanja 7. kritički ocijeniti podatke te iz njih izvlačiti zaključke 8. pokazati sposobnost aktivnog sudjelovanja u timovima koje sačinjavaju stručnjaci različitih profila i razina kompetencija
Obvezna literatura	1. Z. Gomzi, Kemijski reaktori, HINUS, Zagreb, 1998.; 2009. 2. V. Tomašić, Nastavni tekstovi na mrežnim stranicama FKIT-a.

Obvezni kolegiji 1. semestar, 1. godina, KPI

Naftno-petrokemijsko inženjerstvo		
Nositelj		prof. dr. sc. Ante Jukić
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Sinteza prethodno usvojenih temeljnih kemijsko-inženjerskih znanja na primjerima suvremenih industrijskih procesa preradbe nafte i petrokemije, na osnovi međudjelovanja znanosti, inženjerstva, ekologije i gospodarstva.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod u preradbu nafte. Podrijetlo, pridobivanje, kemijski sastav, proizvodnja i potrošnja nafte u svijetu i RH. 2. Separacijski procesi u preradbi nafte: atmosferska i vakuumska destilacija. 3. Toplinski konverzijski procesi. Procesi krekiranja: lom viskoznosti i koskiranje. 4. Procesi s kiselim katalizatorima. Katalitičko krekiranje plinskih ulja: termodinamika, katalizatori, reakcijski mehanizmi, kinetika, procesi. 5. Procesi s metalnim katalizatorima. Hidrodesulfurizacija i hidrodenitrifikacija: termodinamika, katalizatori, reakcijski mehanizmi, kinetika, procesi. 6. Procesi s difunkcionalnim katalizatorima. Katalitičko reformiranje i izomerizacija primarnog benzina: termodinamika, katalizatori, reakcijski mehanizmi, kinetika, procesi. 7. Procesi dobivanja i svojstva mineralnih baznih ulja. 8. Uvod u petrokemiju: sirovine, procesi, proizvodi. Petrokemijska industrija u svijetu i Republici Hrvatskoj. Prirodni plin kao energent i petrokemijska sirovina: sastav i podjela, procesi obradbe. 9. Procesi dobivanja vodika i sinteznog plina. Dobivanje sintetskih goriva Fischer-Tropschovom sintezom. 10. Industrijski procesi dobivanja amonijaka. 11. Dobivanje olefina parnim krekiranjem (pirolizom) i petrokemijskim katalitičkim krekiranjem. 12. Procesi dobivanja i proizvodi etilena, propilena i C4 nezasićenih ugljikovodika. 13. Procesi dobivanja i proizvodi aromatskih ugljikovodika (BTX). 14. Objedinjavanje petrokemijske industrije i preradbe nafte u modernim rafinerijama.
Preduvjeti za upis predmeta		Organska kemija, fizikalna kemija, svi temeljni kemijsko inženjerski kolegiji.
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Poznavanje i razumijevanje suvremenih industrijskih procesa preradbe nafte i petrokemijske industrije. Promatranje određene tehnologije kroz međudjelovanje znanosti, inženjerstva, ekologije i gospodarstva, uključujući i društvenu odgovornost.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Studenti su obvezni nazočiti predavanjima. Studenti su obvezni izraditi sve laboratorijske vježbe. Studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja i kolokvijima (vezanima uz laboratorijske vježbe).

Način izvođenja nastave	Predavanja (*ex cathedra*). Laboratorijske vježbe (praktični rad u grupama uz nadzor asistenta). Konzultacije prema dogovoru sa studentima.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kontinuirana provjera znanja putem kolokvija, ili pismeni i usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. poznavati i razumijevati međuovisnosti između sastava i svojstava sirovine (nafta, prirodni plin), tehnoloških procesa preradbe nafte i petrokemisjkih procesa, i sastava i svojstva proizvoda (goriva, maziva, petrokemikalije, monomeri, polimeri). 2. odrediti temeljne reakcijske i procesne značajke primarnih i sekundarnih procesa prerade nafte, te petrokemijskih procesa. 3. razlikovati ulogu pojedinačnih procesa sa stajališta primjenskih i ekoloških zahtjeva prema proizvodima. 4. prikazati reakcijske stupnjeve (sheme) i mehanizme za ogledne primjere. 6. skicirati jednostavne sheme procesa prerade nafte i petrokemijskih procesa. 7. moći analizirati i ocijeniti nove, preinačene i razvojne tehnološke procese.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. interpretirati prednosti i nedostatke najnovijih dostignuca u podrucju kemijskog inženjerstva 2. riješiti probleme znanstvenim pristupom, cak i kada su oni nepotpuno formulirani ili formulirani na neuobicajen nacin, pružajuci spektar mogucih rješenja 3. primijeniti inovativne metode rješavanja problema zasnovane na temeljnim nacelima 4. razviti projektna rješenja za procese ili njihove dijelove, ukljucujuci i procese iz novih ili rubnih podrucja u kemijskom inženjerstvu 5. prepoznati potrebu za nalaženjem, pribavljanjem i distribuiranjem znanstvenih informacija 6. pokazati brzinu i sustavnost u pristupanju novim zadacima
Obvezna literatura	1. K. Sertić-Bionda: Procesi prerade nafte, predavanja za studente FKIT-a (www.fkit-unizg.hr). 2. K. Sertić-Bionda: Procesi prerade nafte, vježbe za studente FKIT-a (www.fkit-unizg.hr). 3. Z. Janović: Naftni i petrokemijski procesi i proizvodi, Hrvatsko društvo za goriva i maziva, Zagreb, 2005. (drugo izdanje, 2011.) 1. K. Sertić-Bionda, ¨Procesi prerade nafte¨, predavanja za studente FKIT-a (www.fkit.hr). 2. K. Sertić-Bionda, ¨Procesi prerade nafte¨, vježbe za studente FKIT-a (www.fkit.hr). 3. Z. Janović: Naftni i petrokemijski procesi i proizvodi, Hrvatsko društvo za goriva i maziva, Zagreb, 2005. 4. D. S. J. Jones i R. Peter: Handbook of petroleum processing, Springer, 2006. 5. S. D. Raseev: Thermal and catalytic processes in petroleum refining, Marcel Dekker, New York, 2003. 6. A. Chauvel i G. Lefebvre: Petrochemical processes – technical and economic characteristics: Vol. I. Synthesis gas derivatives and major hydrocarbons; Vol. II. Major oxygenated, chlorinated and nitrated derivatives, Technip, Paris, 2001.

	1. David S. J. Jones and Peter R. Pujadó, Handbook of Petroleum Processing, Springer, 2006. 2. S. D. Raseev, Thermal and Catalytic Processes in Petroleum Refining, Marcel Dekker, New York, 2003.

Obvezni kolegiji: 1. semestar, 1. godina KIZO

Biokemijsko inženjerstvo		
Nositelj		prof. dr. sc. Ana Vrsalović Presečki
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje studenata kemijskog inženjerstva s osnovama biokemijskog inženjerstva. Stjecanje praktičnih i teoretskih znanja potrebnih za razvoj bioprocesa.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod (definicija i područje biokemijskog inženjerstva, kemijsko i biokemijsko inženjerstva, sličnosti,posebnosti i razlike). 2. Temeljni pojmovi: bioproces, biotransfromacija, fermentacija, biosinteza, stanični metabolizam. 3. Biokataliza: Teorija. 4. Enzimska kinetika: Kinetički model 5. Biokatalizatori: Oblici, Dobivanje 6. Heterogeni biokatalizatori: Metode mobilizacijskim 7. Kinetika heterogenih biokatalizatora 8. 1. kolokvij 9. Bioreaktori 10. Enzimski membranski reaktor 11. Inženjerski zahtjevi pri projektiranju bioreaktora 12. Procesi separacije (Down stream processing): Procesi separacije kruto,kapljevina 13. Procesi separacije: Procesi razbijanja stanica; Procesi koncentriranja bioprodukata 14. Industrijske biotransformacije: pregled 15. 2. kolokvij Usporedno s predavanjima kroz cijeli semestar studenti rade u laboratoriju i na računalu.
Preduvjeti za upis predmeta		Bilanca tvari i energije, Jedinične operacije, Mehanika fluida, Reakcijsko inženjerstvo, Mikrobiologija
Preduvjeti za polaganje predmeta		
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Opće: Usvajanje temeljnih i naprednijih znanja potrebnih kemijskim inženjerima za razvoj bioprocesa. Posebne: Razlikovati kemijske od bioprocesa; Razumjeti posebnosti biološkog materijala; Razlikovati uvjete kemijskih i bioprocesa; Usvojiti posebnosti biokatalize; Steći praktična znanja o radu s biološkim materijalom
Obaveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Studenti su dužni prisustvovati predavanjima, te laboratorijskim vježbama, a po završetku semestra predati referate iz laboratorijskih vježbi. Studenti imaju pravo polagati ispit preko parcijalnih kolokvija.
Način izvođenja nastave		Predavanja, vježbe u laboratoriju, vježbe u učionici za računala (SCIENTIST).
Način provjere znanja i polaganja ispita		1. Parcijalni kolokviji ili 2. Pismeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija		Studentska anketa. Rezultati kolokvija i ispita.
Ishodi učenja kolegija		1. Savladati osnove biokemijskog inženjerstva. 2. Razumjeti posebnosti biološkog materijala. 3. Razumjeti teoriju biokatalize

	4. Usvojiti prednosti i nedostatke biokatalizatora 5. Savladati inženjersku strategiju razvoja bioprocesa. 6. Usvojiti osnove procesa bioseparacije. 7. Razumjeti posebnosti bioseparacijskih procesa.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. interpretirati prednosti i nedostatke najnovijih dostignuća u području kemijskog inženjerstva 2. vrednovati primjenu novih tehnologija, odnosno tehnologija u nastajanju 3. metodički razvrstavati znanje iz različitih područja te iz njih sustavno izvlačiti zaključke 4. pokazati sposobnost djelotvornog rada i komunikacije u nacionalnom i međunarodnom okružju
Obvezna literatura	1. J.E.Bailey, D.F.Ollis, Biochemical Engineering Fundamentals McGraw-Hill (1986). 2. A.Scragg ed. Biotechnology for Engineers – Biological Systems in Technological Processes, Ellis Horwood Limited, Chichester, (1988). 3. K.van't Riet, J.Tramper, Basic Bioreactor Design, M.Dekker, New York, (1991). 4. H.W.Blanch, D.S.Clark, Biochemical Engineering, Marcel Dekker, New York (1996). 1. A.Liese, K. Seelbach, C.Wandrey, eds. Industrial Biotransformations, Wiley VCH Verlag GmbH&Co.KgaA, Weinheim, 2nd edition 2006. 2. A.S,.Bommarius, B.R.Riebel, Biocatalysis-Fundamentals amd Applications, Wiley VCH Verlag GmbH&Co.KgaA, Weinheim, 1st reprint 2004, 2nd reprint 2008. 3. Predavanja nastavnika u PowerPoint prezentaciji. 4. Radovi u časopisima po potrebi.

Obvezni kolegiji: 1. semestar, 1. godina KTP

<table>
<tr><th colspan="3">Tehnološki procesi organske industrije</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nositelj</td><td>izv. prof. dr. sc. Marin Kovačić</td></tr>
<tr><td colspan="2">ECTS bodovi</td><td>5.0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Sati nastave</td><td>Predavanja</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Seminari</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Laboratorijske vježbe</td><td>15</td></tr>
<tr><td colspan="3">Opis predmeta</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cilj kolegija</td><td>Upoznavanje sa značajem organske kemijske industrije i brojnim proizvodima bitnim za suvremeno gospodarstvo, te stalnim potrebama za razvojem i promjenama. Sažeto o osnovama kemijsko tehnoloških procesa. Stjecanje znanja o temeljnim procesima organske kemijske industrije (sulfoniranju i sulfatiranju, nitriranju, redukciji, oksidaciji, alkilaciji, hidrolizi, halogeniranju) što obuhvaća razumijevanje dijagrama tijeka procesa i procesnih uvjeta, reakcijskih mehanizama, kinetike, termodinamike, te primjere poboljšanja procesa u smislu bolje selektivnosti i ekološke prihvatljivosti.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Izvedbeni program kolegija</td><td>1. Uvodno predavanje, karakteristike i uloga organske kemijske industrije. Pregled važnih intermedijera i proizvoda.
2. Raznolikost proizvoda organske kemijske industrije (organska bojila, premazi, grafičke boje, sapuni, detergenti, kozmetički proizvodi, agrokemikalije, farmaceutski proizvodi, sintetske smole, gume, plastične mase, eksplozivi).
3. Sažeto o osnovama kemijsko tehnoloških procesa. Elementarni koraci procesa, dovođenje reaktanata u reakcijsku zonu, kemijske reakcije i izdvajanje produkata iz reakcijske zone. Ukupna brzina procesa; kinetički i difuzijski kontrolirani procesi. Kemijska ravnoteža i iskorištenje produkta.
4. Sirovine organske kemijske industrije. Osnovni procesi pretvorbe sirovina u prekursore organske kemijske industrije.
5. Nitriranje. Mehanizam, kinetika i tijek nitriranja aromata i alifata. Procesni parametri nitriranja uz dijagrame tijeka relevantnih procesa nitriranja.
6. Sulfoniranje. Mehanizam, kinetika i tijek sulfoniranja aromata. Mehanizam sulfoniranja uz oleum te SO_3. Specifičnosti reaktora za sulfoniranje. Kontrola reakcije i ograničavanje sporednih reakcija. Sulfoniranje olefina i masnih kiselina. Dijagrami tijeka relevantnih procesa.
7. Sulfatiranje. Dobivanje alkil sulfata, alkoholnih sulfata te sulfatiranih ugljikohidrata. Izdvajanje sulfatiranih produkata.
8. Redukcija. Béchampova redukcija, katalitička hidrogenacija. Specifičnosti redukcije uz sulfide, metale i baze. Pregled dijagrama tijeka relevantnih procesa.
9. Oksidacija. Mehanizam, reagensi, procesni parametri, kinetici i termodinamika procesa Wackerove oksidacije. Pregled postupaka dobivanja komercijalno važnih alifatskih i aromatskih karboksilnih kiselina. Primjeri dijagrama tijeka proizvodnje odabranih intermedijera.
10. Alkilacija I. Mehanizam, reagensi, procesni parametri, kinetici i termodinamika procesa Friedel-Craftsove alkilacije. Prikaz dijagrama tijeka industrijski relevantnih procesa.
11. Alkilacija II. Procesi esterfikacije i eterifikacije. Mehanizmi, procesni parametri, kinetika i termodinamika procesa esterifikacije i eterifikacije.</td></tr>
</table>

	12. Halogeniranje I. Mehanizam i kinetika halogeniranja alifata, olefina i aromata. Dobivanje industrijski važnih halogeniranih alifata. 13. Halogeniranje II. Dobivanje vinil klorida. Klorirani derivati aromata. Industrijska praksa halogeniranja uz pregled dijagrama značajnih procesa. 14. Hidroliza i hidratacija. Mehanizam, reagensi, procesni parametri. Dobivanje fenola, glicerola, furfurala i glukoze hidrolizom biomase. Hidratacija etilena. Dijagrami tijeka industrijskih procesa hidrolize i hidratacije. 15. Osnovni koncepti zelene kemije i njihova primjena u organskoj kemijskoj industriji. Primjeri poboljšanja temeljnih procesa organske kemijske industrije u smislu bolje selektivnosti i ekološke prihvatljivosti.
Preduvjeti za upis predmeta	Organska kemija, Tehnička termodinamika, Kemijsko reakcijsko inženjerstvo
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Inženjerska znanja o temeljnim procesima organske kemijske industrije, problematici i potrebi za razvojem alternativnih, novih ekološki prihvatljivijih tehnologija. Poznavanje intermedijera i proizvoda važnih za suvremeno gospodarstvo.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Prisustvovanje predavanjima i vježbama, sudjelovanje u debati.
Način izvođenja nastave	Predavanja i vježbe
Način provjere znanja i polaganja ispita	Dva parcijalna ispita (kolokvija) Pismeni ispit Usmeni ispit u slučaju graničnog uspjeha.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Generalizirati obilježja intermedijera i proizvoda organske kemijske industrije. 2. Argumentirati odabir reakcijskih agensa i procesnih uvjeta za temeljne procese organske kemijske industrije (sulfoniranje, nitriranje, alkiliranje, redukcija, oksidacija, halogeniranje i hidroliza) temeljem znanja organske kemije, kemijskog reakcijskog inženjerstva te tehničke termodinamike 3. Skicirati dijagrame tijeka temeljnih procesa organske kemijske industrije 4. Usporediti industrijske postupke proizvodnje odabranih, važnih intermedijera organske kemijske industrije. 5. Vrjednovati mogućnosti poboljšanja procesa u smislu postizanja bolje selektivnosti i ekološke prihvatljivosti.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Riješiti probleme znanstvenim pristupom, čak i kada su oni nepotpuno formulirani ili formulirani na neuobičajen način, pružajući spektar mogućih rješenja. 2. Primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima. 3. Vrednovati primjenu novih tehnologija, odnosno tehnologija u nastajanju. 4. Metodički razvrstavati znanje iz različitih područja te iz njih sustavno izvlačiti zaključke.
Obvezna literatura	1. M. Kovačić, Tehnološki procesi organske industrije (interna skripta) Dodatna literatura: 1. R.C. Wittcoff, Industrial Organic Chemicals, John Wiley & Sons, New York, 1996.

	2. H.G. Franck, J.W. Stadelhofer, Industrial Aromatic Chemistry, Springer-Verlag, New York, 1988. 3. P. H. Grogins, Tehnološki procesi u organskoj sintezi, Građevinska knjiga, Beograd, 1967. 4. D.T. Allen, D.R. Shonnard, Green Engineering, Prentice Hall PTR, New Jersey, 2002. 5. F. Cavani, G. Centi, S. Perathoner, F. Trifiro, Sustainable Industrial Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 2009. 6. D. Yu Murzin, Chemical Reaction Technology, De Gruyter, Berlin, 2015.

Obvezni kolegiji 2. semestar, 1. godina, KPI, KIZO, KTP

<table>
<tr><th colspan="3">Projektiranje II</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nositelj</td><td>prof. dr. sc. Igor Dejanović</td></tr>
<tr><td colspan="2">ECTS bodovi</td><td>6.0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Sati nastave</td><td>Predavanja</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Seminari</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Laboratorijske vježbe</td><td>45</td></tr>
<tr><td colspan="3">Opis predmeta</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cilj kolegija</td><td>Svladavanje osnovnih koraka sinteze i analize procesa s ciljem boljeg iskorištenja topline i tvari (materijala) unutar promatranog procesa, te dobivanja ekološki i ekonomski prihvatljivog procesa</td></tr>
<tr><td colspan="2">Izvedbeni program kolegija</td><td>1. Razine razvoja procesa. Strategija sinteze i analize procesa. Hijerarhija izvedbe procesa: dijagram lukovice. Šaržno ili kontinuirano. Struktura procesa ulaz, izlaz, recirkulacija. Sinteza separacijskog niza: osnove. Uvod u integraciju procesa, integraciju mase i integraciju energije.
2. Usmjeravanje materijala kroz proces. Taktike praćenja kretanja materijala kroz primjer proizvodnje benzena procesom hidrodealkilacije toluena. Značaj procesnih jedinica miksera i splitera. Usmjeravanje toka vode na procesu proizvodnje akrilonitrila i odabir metoda obrade.
3. Sinteza mreže izmjene topline. Osnove pinch tehnologije, povezivanje s I i II zakonom termodinamike. Izrada mreže izmjene topline na zamišljenom jednostavnom primjeru (2 tople i 2 hladne struje) metodom tablica.
4. Grafički postupak izrade mreže izmjene topline na realnom primjeru. Izrada toplinskih krivulja. Algebarski postupak i toplinski kaskadni dijagram za pronalaženje pinch točke (područja). Primjer: Umrežavanje izmjenjivača kod proizvodnje HNO_3 i uštede koje se mogu postići.
5. Iskorištenje topline na izmjenjivačima, značenje dTmin. Izvedba mreže i pravila za integraciju iznad i ispod područja pincha. Uključivanje u integraciju ostalih energetski aktivnih jedinica i izrada velike kompozitne krivulje. Primjeri integracije topline u životnom okruženju: klima uređaji, GHPs 4 animacije, toplinske pumpe.
6. Smještaj energetskih jedinica s obzirom na pinch zonu toplinskih strojeva, toplinskih pumpi i separacijskih jedinica. Velika kompozitna krivulja i ušteda energije kod destilacije.
7. Integracije mase na procesima. Sinteza mreže izmjene mase (tvari). Jedinice za izmjenu tvari. Utjecaj minimalne pogonske sile na ukupne troškove sustava izmjene mase.
8. Grafički postupak izrade kompozitnih krivulja i pronalaženje pinch zone-konstrukcija pinch dijagrama. Primjeri primjene: Iskorištenje benzena kod proizvodnje polimera. Uklanjanje fenola iz otpadnih voda.
9. Algebarski postupak integracije mase-izrada intervalnog i kaskadnog dijagrama. Primjer: Uklanjanje fenola iz otpadnih voda. Numerički postupak – izrada algoritama za sustav izmjene mase (osnove).
10. Smanjenje potrošnje vode razvojem strukture procesa (umrežavanje PU – procesnih jedinica, TU – tretman jedinica, MU – mikser jedinica i SU – spliter jedinica). Sinteza mreže</td></tr>
</table>

	tokova vode i pronalaženje najprihvatljivije izvedbe. Primjer: Otpadne vode kod prerade nafte 11. Ogledni primjer: Racionalizacija potrošnje vode kod proizvodnje papira. WSD metoda i metoda Wanga i Smitha 12. Optimiranje-postavljanje i podjela optimizacijskih problema (kratke osnove). Grafički pristup problemu s primjerom: Pranje kiselog plina 13. Pregled postupaka i tehnologija za sprječavanje onečišćenja i smanjenje otpada prema EPA. CLEANER Design dostupne metode i sustavi. 14. Održivo upravljanje vodama u industrijskim procesima (Case study). 15. Rezime kolegija s pregledom primjene integracije procesa u procesnoj industriji.
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni ispiti: Projektiranje I
Preduvjeti za polaganje predmeta	Predan i priznat referat iz vježbi, položen kolokvij iz vježbi.
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Stečena znanja trebaju studenta osposobiti za odabir najboljeg rješenja kod izrade baznih projekata ili modifikacije postojećih. Primjenom vještina i tehnika za integraciju procesa treba procijeniti ekološki i ekonomski prihvatljiva rješenja.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Obvezno pohađanje predavanja i vježbi u računalnoj učionici. Na vježbama izrada zadataka.
Način izvođenja nastave	Auditorni za predavanja i projektni zadaci na vježbama (korištenjem programskog sustava CHEMCAD).
Način provjere znanja i polaganja ispita	Parcijalni kolokviji (2 za teorijski dio i 1 vezan uz vježbe) za oslobađanje pismenog ispita. Pismeni i usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Povezati utjecaj razlike temperatura kao pokretačke sile za prijenos topline te 2. zakona termodinamike na projektiranje mreže izmjenjivača topline s ciljem optimalnog korištenja toplinske energije u procesu. 2. Vrjednovati utjecaj tzv. toplinskog *pincha* na dizajn mreže izmjenjivača topline. 3. Odabrati odgovarajuće energente, energetska postrojenja s obzirom na pozadinski proces. 4. Utvrditi sličnosti i razlike između sinteze mreže izmjenjivača tvari i mreže izmjenjivača topline. 5. Procijeniti primjenjivost pojednostavljenih modela fazne ravnoteže i prijenosa tvari u problemima sinteze mreže izmjenjivača tvari.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Primijeniti široko i duboko znanje iz područja matematike, kemije, kemijskog inženjerstva i drugih znanosti za rješavanje znanstvenih, stručnih i općih društvenih problema u području svoje ekspertize. 2. Primijeniti inovativne metode rješavanja problema zasnovane na temeljnim načelima. 3. Metodički razvrstavati znanje iz različitih područja te iz njih sustavno izvlačiti zaključke.
Obvezna literatura	1. R. Smith, Chemical Process Design and Integration, Wiley, 2005. 2. I.C. Kemp, Pinch Analysis and Process Integration, Elsevier, 2007. 3. M.M. El-Halwagi, Pollution Prevention Through Proces Integration, Academic Press, 2003.

	4. R.Turton at al., Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes, 2nd Edition, Prentice Hall, 2003.

Kemijsko inženjerske vježbe		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Marin Kovačić
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	0
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	60
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Cilj kolegija je poučiti studente metodologiji rješavanja problema u kemijskom inženjerstvu. Najčešći pristup bit će postavljanje bilanci tvari i energije, matematička interpretacija bilanci i u konačnici postavljanje, odnosno testiranje matematičkog modela kao osnove za analizu, dimenzioniranje i izvedbu procesa ili uređaja.
Izvedbeni program kolegija		1. – 6. Provedba eksperimentalnog dijela rada, razvoj matematičkog modela procesa, procjena parametara procesa, optimiranje procesa. 7. 3. kolokvij – usmeno izlaganje Studenti izvještavaju o izvršenom eksperimentalnom radu i tijeku proračuna, obrazlažu rezultate s obzirom na ciljeve rada. 8. – 14. Provedba eksperimentalnog dijela rada, ocjena valjanosti modela, pisanje završnog izvješća. 15. 4. kolokvij – usmeno izlaganje Studenti iznose, obrazlažu i brane temu svog rada, od ideje, teorijskog i eksperimentalnog dijela do rasprave i zaključaka.
Preduvjeti za upis predmeta		–
Preduvjeti za polaganje predmeta		Predano pisano završno izvješće
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Primjena metodologije kemijskog inženjerstva na fizikalne, fizikalno-kemijske i biološke procese. Timski rad. Komunikacijske sposobnosti.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Rad u laboratoriju i priprema izlaganja prema dogovoru s mentorom. Pisanje završnog izvješća.
Način izvođenja nastave		Vježbe, usmena izlaganja studenata
Način provjere znanja i polaganja ispita		– usmena izvješća (2) – pismeno izvješće (na kraju) – kontinuirano praćenje i ocjenjivanje
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija		Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija		1. studenti će odabrati odgovarajuću za metodologiju rješavanja problema iz područja kemijskog inženjerstva 2. studenti će argumentirati postavljanje bilanci tvari i energije u različitim kemijsko inženjerskim problemima 3. studenti će valorizirati matematičku interpretaciju postavljenih bilanci 4. studenti će izabrati odgovarajuće matematičke modele za odabrane sustave u kemijskom inženjerstvu 5. studenti će kritički vrednovati dobivene rezultate eksperimentalnog rada i provedenog proračuna pred širim auditorijem
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi		1. primijeniti široko i duboko znanje iz područja matematike, kemije, kemijskog inženjerstva i drugih znanosti za rješavanje znanstvenih, stručnih i općih društvenih problema u području svoje ekspertize

	2. riješiti probleme znanstvenim pristupom, cak i kada su oni nepotpuno formulirani ili formulirani na neuobicajen nacin, pružajuci spektar mogucihrješenja 3. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima 4. prepoznati potrebu za nalaženjem, pribavljanjem i distribuiranjem znanstvenih informacija 5. samostalno planirati teorijska i eksperimentalna istraživanja 6. kritički ocijeniti podatke te iz njih izvlačiti zaključke 7. pokazati brzinu i sustavnost u pristupanju novim zadacima 8. sustavno vrednovati svoje rezultate uzimajući u obzir utjecaj svoga posla na društvo i okoliš
Obvezna literatura	Literatura prema odabiru mentora ovisno o temi rada

Modeliranje procesa		
Nositelj		prof. dr. sc. Nenad Bolf izv. prof. dr. sc. Željka Ujević Andrijić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Poučiti studente sustavskom pristupu modeliranju i vještinama matematičkog modeliranja i simuliranja.
Izvedbeni program kolegija		1. Pojam modela i modeliranja. Procesni prostor – osnove i podjela. Sustavski pristup. Vrste matematičkih modela. 2. Bilančne jednadžbe. Konstitutivne jednadžbe. Dinamički i statički modeli. Modeli s raspodijeljenim i usredotočenim veličinama. 3. Postupak razvoja matematičkog modela procesa. Ulazne i izlazne veličine, parametri modela. 4. Opći oblik jednadžbe kontinuiteta. Grupe modela s obzirom na prisutnost značajki modela. 5. Modeli procesa i sustava nižih i viših redova. Primjeri modela. 6. Linearizirane modela procesa. 7. Analitičko i numeričko rješavanje jednadžbi. Numeričke metode rješavanja sustava diferencijalnih jednadžbi. Analiza osjetljivosti i stabilnosti. 8. Primjeri modela uz prostornu zavisnost veličina stanja. Primjer modela uz vremensku i prostornu zavisnost veličina stanja. Primjer modela uz raspodjelu tvari u dvije faze. 9. Opće metode rješavanja PDF. Neposredna metoda rješavanja PDF konačnim razlikama. Rješavanje PDF metodom linija. Početni i rubni uvjeti. 10. Procjena vrijednosti parametara modela. Linearna i nelinearna regresija. Simpleks metoda, Nelder-Mead metoda. ID algoritam. 11. Identificiranje i analiza empirijskih modela procesa. Odzivna krivulja procesa. 12. Izvedba statističkih modela. 13. Primjena metoda umjetne inteligencije pri modeliranju i optimiranju modela procesa. 14. Softverski senzori
Preduvjeti za upis predmeta		Primjena i programiranje računala, Bilanca tvari i energije.

Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Usvajanje specifičnih znanja potrebnih za rješavanje praktičnih problema u analizi i matematičkom modeliranju procesa primjenom kemijsko inženjerske metodologije.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje nastave i seminara. Izrada seminarskih zadataka i polaganje kolokvija.
Način izvođenja nastave	Predavanja i računalne vježbe.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Parcijalni kolokviji ili pismeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Razviti i rješavati dinamičke modele jednostavnih procesa; 2. Razviti i numerički rješavati dinamičke modele opisane sustavima običnih i parcijalnih diferencijalnih jednadžbi; 3. Razviti i vrednovati empirijske dinamičke modele procesa na temelju eksperimentalnih podataka; 4. Primijeniti i ocijeniti valjanost primjene metode umjetne inteligencije pri razvoju modela; 5. Koristiti programske pakete za rješavanje modela procesa u programskom i grafičkom korisničkom sučelju.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti široko i duboko znanje iz podrucja matematike, kemije, kemijskog inženjerstva i drugih znanosti za rješavanje znanstvenih, strucnih i opcih društvenih problema u podrucju svoje ekspertize 2. interpretirati prednosti i nedostatke najnovijih dostignuca u podrucju kemijskog inženjerstva 3. formulirati kompleksne probleme iz novih podrucja, odnosno podrucja koja se ubrzano razvijaju 4. razviti projektna rješenja za procese ili njihove dijelove, ukljucujuci i procese iz novih ili rubnih podrucja u kemijskom inženjerstvu 5. kriticki ocijeniti podatke te iz njih izvlaciti zakljucke 6. vrednovati primjenu novih tehnologija, odnosno tehnologija u nastajanju
Obvezna literatura	1. Bolf, N.; Ujević Andrijić Ž. (2016). Modeliranje procesa, interna skripta, FKIT, Zagreb, 2. Kurtanjek, Ž.; Gomzi, Z. (2019), Modeliranje u kemijskom inženjerstvu, HDKI, FKIT, Zagreb, 3. Bequette, B. W. (1998). Proces Dynamics, Modeling, Analysis, and Simulation, Prentice Hall PTR, New Jersey 4. Bolf, N. (2008). Modeliranje i automatsko vođenje procesa, interna skripta, FKIT, Zagreb

Obvezni kolegiji 2. semestar, 1. godina, KPI

<table>
<tr><th colspan="3">Procesna oprema</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nositelj</td><td>prof. dr. sc. Domagoj Vrsaljko</td></tr>
<tr><td colspan="2">ECTS bodovi</td><td>5.0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Sati nastave</td><td>Predavanja</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Seminari</td><td>15</td></tr>
<tr><td>Laboratorijske vježbe</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="3">Opis predmeta</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cilj kolegija</td><td>Nadogradnja znanja vezanih uz ključnu procesnu opremu u sustavima za transport i izmjenu topline, tlačnim i vakuumskim sustavima s osvrtom na sigurnosnu opremu kao i pomoćnim sustavima. Kroz kolegij studenti stječu znanja o namjeni i načinu rada kao i konstrukcijskim rješenjima karakteristične procesne opreme.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Izvedbeni program kolegija</td><td>1. Materijali za izradu opreme. Uporabna svojstva i postupci ispitivanja. Mogućnosti poboljšanja pojedinih svojstava. Suvremeni postupci izrade i obrade materijala. Kriteriji izbora materijala.
2. Primijenjena čvrstoća i kinetika. 2D stanje naprezanja i deformacije. Koncentracija naprezanja, toplinska i početna naprezanja. Kriteriji dimenzioniranja dijelova opreme, teorije čvrstoće. Inercijska opterećenja, statičko i dinamičko uravnoteženje masa rotirajućih dijelova opreme. Primjeri proračuna.
3. Pogonski strojevi: vrste, kriteriji izbora. Elektromotori i pogoni: princip rada, primjena, izvedbe i karakteristike. Motori SUI: princip rada, primjena, izvedbe i karakteristike. Parne i plinske turbine: shema, značajke, izvedbe, djelotvornost. Prijenosnici snage i gibanja: općenito, prijenosni omjer, vrste, primjena.
4. Oprema za transport fluida: cjevovodi i armature. Cjevovodi-namjena, standardi, osnovne projektne veličine, spajanje cijevi, oznake; osnovni hidraulički i mehanički proračun, toplinska izolacija, zaštita od korozije, osiguranje ne propusnosti brtvljenje i brtve. Pregled cijevnih elemenata (armatura).
5. Oprema za transport fluida: pumpe i kompresori. Pumpe-namjena, podjela, izvedbe (konstrukcijska rješenja), radne karakteristike. Kompresori: namjena, podjela, izvedbe (konstrukcijska rješenja), radne karakteristike. Ventilatori. Primjeri proračuna.
6. Strujanje stlačivih fluida-pravila vezana uz izotermno i adijabatsko strujanje. Povezivanje graničnih faktora za brzinu zvuka s faktorom otpora i faktorom ekspanzije. Rješavanje primjera na satu.
7. Izmjena topline-oprema. Izvedbe izmjenjivača topline. Pregled faktora pri izboru tipa izmjenjivača. Izmjenjivači za posebnu namjenu-zračni hladnjaci, kondenzatori, isparivači. Utjecaj toplinskog procesa (kondenzacija, isparavanje) na ukupni koeficijent prijenosa topline.
8. Otpori provođenju topline. Pad tlaka. Pločasti izmjenjivač topline karakteristike i proračun. Primjer dimenzioniranja pločastog izmjenjivača topline.
9. Tlačni sustavi. EU smjernice i pravilnici RH vezani uz tlačne sustave. Tlačne posude. Tlačni ventili. Proračun mase i naprezanje materijala za tlačne spremnike. Standardi.</td></tr>
</table>

	10. Pomoćni sustavi. Sustav rashladne vode s kružnim tokom. Sustav baklje. Sustav obrade otpadne vode. Primjeri proračuna. Rashladni sustavi. Karakteristike. Primjeri proračuna 11. Oprema u pročišćavanju zraka (filtri, cikloni, skruberi). 12. Oprema u obradi voda (spremnici, taložnici, filtar preše, separatori ulja, miješala). Peći, ložišta, spalionice. 13. Oprema za mehaničke i separacijske procese. 14. Mjerna oprema i instrumenti. Prikaz i analiza rezultata mjerenja. 15. Terenska nastava (INA-pogon Molve, EL-TO, Zagreb te druga karakteristična postrojenja)
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni ispiti: Osnove strojarstva, Tehnička termodinamika, Mehaničke i Toplinske operacije, Prijenos tvari i energije, Bilanca tvari i energije
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Stečena znanja pomažu studentu razumijevanje rada s opremom pri korištenju u stvarnim uvjetima kao i poznavanje osnovnih načela izvedbe opreme. Osim toga studenti će se osposobiti za razumijevanje značenja suradnje različitih struka pri projektiranju i radu s opremom.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Obvezno pohađanje predavanja i seminara. Na seminaru izrada zadataka.
Način izvođenja nastave	Auditorni za predavanja i seminare. Upoznavanje opreme na procesnom postrojenju.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Izrada seminarskog rada s prezentacijom, 2 kolokvija ili pismeni ispit, usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. preporučiti specifikacije jednostavnijih elemenata procesne opreme 2. preispitati osnovna načela inženjerske mehanike tijekom preporuke dijelova sustava procesne opreme 3. rangirati važnost postupka ispitivanja inženjerskih materijala 4. utvrditi namjenu, konstrukcijska rješenja, svojstva i primjenu osnovnih elemenata i sklopova procesne opreme te ocijeniti njihove najznačajnije karakteristike 5. rangirati prikladne elemente i sklopove opreme sa stanovišta efikasnosti i ekonomičnosti
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti inovativne metode rješavanja problema zasnovane na temeljnim načelima 2. razviti projektna rješenja za procese ili njihove dijelove, uključujući i procese iz novih ili rubnih područja u kemijskom inženjerstvu 3. vrednovati primjenu novih tehnologija, odnosno tehnologija u nastajanju 4. pokazati sposobnost aktivnog sudjelovanja u timovima koje sačinjavaju stručnjaci različitih profila i razina kompetencija
Obvezna literatura	1. D.Vrsaljko: Nastavni materijali objavljeni na mrežnim stranicama Fakulteta, 2. E. Beer, PRIRUČNIK ZA DIMENZIONIRANJE UREĐAJA KEMIJSKE INDUSTRIJE, HDKI, Zagreb1994. 3. M.S.Peters, K.D. Timmerhaus, PLANT DESIGN AND ECONOMICS FOR CHEMICAL ENGINEERS, 5th Edition, Mc Graw Hill, 2002. 4. B. Kraut, STROJARSKI PRIRUČNIK, Sajema, Zagreb, 2009. 5. I. Alfirević, B.Modlic, INŽENJERSKI PRIRUČNIK, Školsa knjiga, Zagreb, 1996.

Katalitičko reakcijsko inženjerstvo		
Nositelj		prof. dr. sc. Vesna Tomašić
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Sinteza temeljnih znanja iz katalize, reakcijskog inženjerstva i procesa prijenosa tvari i energije neophodnih za dizajniranje i optimiranje rada industrijskih katalitičkih reaktora te za rješavanje složenih tehnoloških problema.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod u problematiku: kinetika i mehanizam reakcija, utvrđivanje reakcijskog područja 2. Integralni pristup izvedbi katalizatora i reaktora 3. Eksperimentalne metode testiranje u laboratorijskim reaktorima 4. Podjela katalitičkih reaktora 5. Reaktori s nepokretnim slojem katalizatora (osnovne značajke, podjela, prednosi i nedostaci, primjeri procesa) 6. Prijenos tvari i topline u reaktorima s nepokretnim slojem u izotermnim i neizotermnim uvjetima (teorijski i eksperimentalni pristup) 7. Adijabatski reaktori (uvjeti za adijabatski rad, izvedbe adijabatskih reaktora, primjena) i NINA reaktori 8. Prokapni reaktor i reaktor s uronjenim slojem 9. Modeliranje reaktora s nepokretnim slojem katalizatora 10. Reaktori s pokretnim slojem katalizatora (značajke, podjela, prednosi i nedostaci) Vježba: Katalitička oksidacija toluena u monolitnom reaktoru – priprema monolitnog katalizatora, testiranje eksperimentalnih rezultata na 1D-heterogeni model monolitnog reaktora i određivanje parametara modela 11. Reaktori s vrtložnim slojem 12. Suspenzijski reaktori: značajke, podjela i primjeri procesa 13. Procesi prijenosa u suspenzijskim reaktorima 14. Intenzifikacija procesa primjenom strukturiranih izvedbi reaktora
Preduvjeti za upis predmeta		Bilanca tvari i energije, Prijenos tvari i energije, Kemijski reaktori
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Primjena temeljne metodologije kemijskog inženjerstva na rješavanje realnih problema, sposobnost analize i sinteze, sagledavanje uzročno-posljedičnih veza i odnosa, utvrđivanje ključnih parametara bitnih za izvedbu i rad reaktora.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Prisutnost i aktivno sudjelovanje na predavanjima, seminarima i vježbama te usmeno i pismeno ispunjenje seminarskih i laboratorijskih obveza.
Način izvođenja nastave		U obliku predavanja, seminara, laboratorijskih vježbi i konzultacija prema potrebi.
Način provjere znanja i polaganja ispita		3 obvezne pismene provjere znanja tijekom semestra putem kolokvija, seminari ili samostalno rješavanje problema i prema potrebi pismeni i usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija		Kvaliteta i uspješnost pratit će se pomoću studentskih anketa, razgovora sa studentima tijekom izvođenja nastave, te njihovog uspjeha na provjerama znanja

Ishodi učenja kolegija	1. argumentirati integralni pristup izvedbi katalizatora i reaktora 2. usporediti različite izvedbe katalitičkih reaktora 3. izdvojiti odgovarajući tip reaktora s obzirom na značajke reakcijskog sustava, značajke procesa, brzinu reakcije i radne uvjete 4. usporediti katalitičke reaktore s obzirom na zadane parametre (broj prisutnih faza, kretanje katalizatora u reaktoru, raspodjelu temperature u reaktoru, izmjenu topline s okolinom) 5. istaknuti posebnosti izvedbe reaktora s nepokretnim slojem katalizatora 6. formulirati opće probleme pri projektiranju reaktora 7. izdvojiti odgovarajuće numeričke i/ili analitičke metode pri procjeni parametara kinetičkih modela i modela reaktora.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti široko i duboko znanje iz područja matematike, kemije, kemijskog inženjerstva i drugih znanosti za rješavanje znanstvenih, stručnih i općih društvenih problema u području svoje ekspertize 2. interpretirati prednosti i nedostatke najnovijih dostignuća u području kemijskog inženjerstva 3. formulirati kompleksne probleme iz novih područja, odnosno područja koja se ubrzano razvijaju 4. primijeniti inovativne metode rješavanja problema zasnovane na temeljnim načelima 5. razviti projektna rješenja za procese ili njihove dijelove, uključujući i procese iz novih ili rubnih područja u kemijskom inženjerstvu 6. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima 7. samostalno planirati teorijska i eksperimentalna istraživanja 8. kritički ocijeniti podatke te iz njih izvlačiti zaključke
Obvezna literatura	1. S. Zrnčević, KATALIZA I KATALIZATORI, HINUS, 2005. 2. Z.Gomzi, KEMIJSKI REAKTORI, HINUS, Zagreb, 1998. 3. V. Tomašić, Nastavni tekstovi na mrežnim stranicama FKIT-a 4. H. S. Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, Prentice-Hall, New Jersey, 1999. 5. C.H. Bartholomew, R.J.Faruto, Fundamentals of Industrial Catalytic Processes, J.Wiley, New York, 2006. 6. Handbook of Heterogeneous Catalysis, Vol. I.-V., Eds. G.Ertl, H.Knozinger, J. Weitkamp, VCH, 1997. 7. Catalysis: An Integrated Approach, Eds. R. A. van Santen, P. W. N. M. van Leeuwen, J. A. Moulijn, B. A. Averill, Elsevier, Amsterdam, 2000. 8. V. V. Ranade, R.V. Chaudhari, P.R. Gunjal, Trickle Bed Reactors, Reaction Engineering & Applications, Elsevier, Amsterdam, 2011.

Obvezni kolegiji 2. semestar, 1. godina, KIZO

Tehnološki procesi u zaštiti zraka		
Nositelj		prof. dr. sc. Vesna Tomašić
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje s tehnološkim procesima i uređajima koji se primjenjuju u zaštiti zraka s posebnim naglaskom na optimiranje radnih uvjeta procesa, dimenzioniranje procesne opreme te razvoj integriranih procesa
Izvedbeni program kolegija		1. Sastav i struktura atmosfere i definiranje temeljnih pojmova 2. Izvori i ponori za glavne skupine onečišćujućih i posljedice onečišćenja zraka 3. Emisija, imisija i prijenos onečišćenja zrakom 4. Povijest onečišćenja zraka i zakonska regulativa 5. Podjela onečišćujućih tvari i izračunavanje koncentracija 6. Mehanizmi nastajanja glavnih skupina onečišćivala/zagađivala 7. Način rješavanja problema u zaštiti zraka (primarni i sekundarni postupci, integralni pristup) 8. Podjela tehničkih procesa i uređaja u zaštiti zraka i značajke na kojima se temelji njihov rad 9. Uklanjanje čvrstih onečišćujućih tvari iz otpadnih i/ili ispušnih plinova primjenom mehaničkih metoda separacije (gravitacijski sedimentatori, cikloni, filtri, elektrofiltri) 10. Pranje plinova i mokro otprašivanje (skruberi) 11. Uklanjanje plinovitih onečišćivala primjenom fizičkih metoda separacije (adsorpcijski i apsorpcijski procesi). 12. Uklanjanje plinovitih onečišćivala kondenzacijom i membranskom separacijom 13. Kemijska obrada otpadnih ili ispušnih plinova: toplinska obrada (spaljivanje) i katalitička oksidacija 14. Biološka obrada otpadnih plinova 15. Obrada ispušnih plinova iz pokretnih izvora Terenska nastava: Posjet Institutu za medicinska istraživanja (IMI): monitoring emisija onečišćujućih tvari u Gradu Zagrebu, upoznavanje s mjernim uređajima za praćenje kvalitete zraka: uzorkovanje i određivanje koncentracije lebdećih čestica (PM_{10}, $PM_{2,5}$) i u njima sadržanih policikličkih aromatskih ugljikovodika; određivanje razine organskog i elementnog ugljika, metala, vodotopljivih iona; određivanje sastava ukupne taložne tvari; upoznavanje s načinom rada kontinuiranih analizatora; obilazak laboratorija i upoznavanje s instrumentalnom tehnikom za praćenje kvalitete zraka.
Preduvjeti za upis predmeta		Bilanca tvari i energije, Prijenos tvari i energije, Zaštita okoliša
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Primjena temeljne metodologije kemijskog inženjerstva neophodne za izbor procesa i uređaja koji se primjenjuju u zaštiti zraka, razumijevanje načina njihovog rada, definiranje procesnih veličina i parametara te izvođenje matematičkih modela za opis njihovog rada.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Prisutnost i aktivno sudjelovanje na predavanjima i vježbama te ispunjenje seminarskih i laboratorijskih obveza.
Način izvođenja nastave		U obliku predavanja, seminara, laboratorijskih vježbi i konzultacija prema potrebi.

Način provjere znanja i polaganja ispita	3 obvezne pismene provjere znanja tijekom semestra putem kolokvija, seminari ili samostalno rješavanje problema i prema potrebi pismeni i usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Kvaliteta i uspješnost pratit će se pomoću studentskih anketa, razgovora sa studentima tijekom izvođenja nastave, te njihovog uspjeha na provjerama znanja.
Ishodi učenja kolegija	1. razlikovati temeljne pojmove u zaštiti zraka 2. raščlaniti izvore onečišćenja zraka 3. kategorizirati mehanizme nastajanja onečišćujućih tvari 4. razlikovati pristup rješavanju problema u zaštiti zraka 5. usporediti osnovne procese i uređaje koji se primjenjuju u zaštiti okoliša i opisati osnovne značajke na kojima se temelji njihov rad 6. izdvojiti odgovarajuće numeričke i/ili analitičke metode pri rješavanju zadanih primjera
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti široko i duboko znanje iz područja matematike, kemije, kemijskog inženjerstva i drugih znanosti za rješavanje znanstvenih, stručnih i općih društvenih problema u području svoje ekspertize 2. interpretirati prednosti i nedostatke najnovijih dostignuća u području kemijskog inženjerstva 3. primijeniti inovativne metode rješavanja problema zasnovane na temeljnim načelima 4. razviti projektna rješenja za procese ili njihove dijelove, uključujući i procese iz novih ili rubnih područja u kemijskom inženjerstvu 5. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima 6. kritički ocijeniti podatke te iz njih izvlačiti zaključke
Obvezna literatura	1. V. Tomašić, Nastavni tekstovi na mrežnim stranicama FKIT-a 2. V. Tomašić, Zrak i M. Petrović, V. Tomašić, J. Macan, Zagađenje okoliša, poglavlja u knjizi: ANALITIKA OKOLIŠA (urednice: M. Kaštelan Macan, M. Petrović), HINUS & Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 2013. 3. K. Maduna Valkaj, **V. Tomašić**, *Air Pollution Engineering*. In **Environmental Engineering. Basic Principles (Series: De Gruyter Textbook)(Ed.** V. Tomašić, B. Zelić), De Gruyter, Berlin/Boston (2018); https://www.degruyter.com/view/product/468870 ISBN 978-3-11-046801-4; Degruyter, Physical Sciences Reviews 2017; 20160122 (P. 1-30) 4. C. D. Cooper, F.C. Alley, Air Pollution Control, A Design Approach, Waveland Press, Inc., Long Grove, 2002. 5. N. de Nevers, Air Pollution Control Engineering, McGraw-Hill, N.Y., 1995. 6. H. Brauer, Y.B.G. Varma, Air Pollution Control Equipment, Springer-Verlag, Berlin, 1981. 7. A. Cybulski and J.A. Moulijn, Structured Catalysts and Reactors, Marcel Dekker, N.Y., 1998.

Inženjerstvo u zaštiti okoliša		
Nositelj		prof. dr. sc. Hrvoje Kušić prof. dr. sc. Ana Lončarić Božić
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s problematikom inženjerstva u zaštiti okoliša te s metodologijom potrebnom za razvoj i izvedbu ekološki prihvatljivih procesa i proizvoda.
Izvedbeni program kolegija		1. Osnovne definicije i pojmovi iz područja zaštite okoliša i upravljanja. 2. Glavne odrednice i načela Zakona o zaštiti okoliša. 3. Koncept održivog razvoja. Uloga inženjerstva u zaštiti okoliša. 4. Izvori i putevi onečišćenja u okolišu. 5. Primjena zakona očuvanja u praćenju onečišćenja u okolišu. Primjeri. 6. Temeljna načela i alati preventivnog pristupa u zaštiti okoliša. Metodologija čistije proizvodnje i hijerarhija upravljanja otpadom. 7. Uzroci nastajanja onečišćenja/otpada u procesima kemijske industrije. Metodologija analize uzroka onečišćenja i odgovarajućih preventivnih mjera. Primjeri. 8. Onečišćenje bukom. Izvori, problemi i rješenja. Koncept izvor–put-primatelj. 9. Definicije pojmova "zelena kemija" i "zeleno inženjerstvo". Primjena temeljnih principa "zelene kemije i inženjerstva" na razvoj proces i proizvoda. 10. Metode kvantificiranja utjecaja procesa na okoliš. Primjena ekonomije atoma. Izračunavanje E-faktora. 11. Definiranje pojma "zeleni indikator". Primjena zelenog indikatora u analizi životnog ciklusa proizvoda. 12. Važnost katalize u razvoju održivih procesa. Uloga katalizatora u kreiranju reakcijskog puta. Mogućnosti ušteda sirovine i energije te smanjenja utjecaja na okoliš primjenom katalitičkih procesa. 13. Uzroci onečišćenja voda. Uloga inženjerstva zaštite okoliša u postupcima obrade voda. Metodološki pristup. 14. Značajke održivih tehnologija obrade voda. Biološke metode; prednosti i nedostaci. 15. Fizikalno-kemijske i kemijske metode obrade voda; tehnološke značajke, mogućnosti i ograničenja. Primjeri. Seminari 1-9: Studenti u grupama samostalno obrađuju teme iz područja inženjerstva zaštite okoliša; prezentiraju i daju kritički osvrt na obrađenu problematiku i donose zaključke, te aktivno sudjeluju u diskusiji svih prezentiranih radova.
Preduvjeti za upis predmeta		Fizikalna kemija, Bilanca tvari i energije, Prijenos tvari i energije, Reakcijsko inženjerstvo i kataliza
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Primjena inženjerskih znanja u identificiranju, opisivanju i rješavanju problema u okolišu. Usvajanje temeljnih načela i alata preventivnog pristupa zaštiti okoliša

Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito prisustvovanje predavanjima. Prisustvovanje na seminarima aktivno sudjelovanje u raspravama i analizama primjera. Samostalna priprema i izlaganje seminarskog rada.
Način izvođenja nastave	Predavanja, seminari i izlaganja seminarskih radova.
Način provjere znanja i polaganja ispita	3 kolokvija, pismeni ispit i/ili usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Kvaliteta i uspješnost pratit će se pomoću studentskih anketa, razgovora sa studentima tijekom izvođenja nastave, te njihovog uspjeha na provjerama znanja.
Ishodi učenja kolegija	1. utvrditi vezu između načela i preventivnog pristupa zaštiti okoliša te koncepta održivog razvoja 2. argumentirati ulogu inženjera u zaštiti okoliša 3. predvidjeti uzroke onečišćenja u okolišu i predložiti mogućnosti njegova smanjenja 4. odabrati mjere kontrole buke koristeći koncept izvor-put-primatelj 5. valorizirati utjecaje na okoliš tprimjenom ekonomije atoma i zelenih indikatora 6. argumentirati ulogu katalitičkih procesa u razvoju održivih tehnologija 7. preporučiti učinkovitu metodu obrade voda povezujući uzroke onečišćenja i značajke tehnologija
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti široko i duboko znanje iz područja matematike, kemije, kemijskog inženjerstva i drugih znanosti za rješavanje znanstvenih, stručnih i općih društvenih problema u području svoje ekspertize 2. formulirati kompleksne probleme iz novih područja, odnosno područja koja se ubrzano razvijaju 3. primijeniti inovativne metode rješavanja problema zasnovane na temeljnim načelima 4. kritički ocijeniti podatke te iz njih izvlačiti zaključke
Obvezna literatura	Nastavni materijali s predavanja dostupni na stranicama kolegija https://www.fkit.unizg.hr/predmet/iuzo Dodatna literatura: 1. Concepción Jiménez-González, David J.C. Constable, Green Chemistry and Engineering: A Practical Design Approach, J. Willey, 2011. 2. E.S. Rubin, Introduction to engineering and environment, McGraw Hill, New York, 2001.

Obvezni kolegiji 2. semestar, 1. godina KTP

Petrokemijske tehnologije		
Nositelj		prof. dr. sc. Elvira Vidović
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Razvitak procesa petrokemijske proizvodne podrazumijeva sintezu znanosti i inženjerstva, tehnologije, ekologije i ekonomije. Na odabranim primjerima procesa postići objedinjavanje inženjerskih i tehnoloških znanja i osposobiti stručnjake za razvoj i istraživanje područja
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod u petrokemiju: sirovine, procesi, proizvodi 2. Prirodni plin: način dobivanja i sastav 3. Procesi obrade prirodnog plina 4. Postupci dobivanja sinteznog plina 5. Razvoj procesa na temelju Fischer-Tropsch sinteze 6. Postupak priprave amonijaka: reakcijski čimbenici 7. Proces proizvodnje amonijaka 8. Tehnološka unaprijeđenja; primjer primjene BAT koncepta 9. Proces pirolize (parnog krekiranja): najvažniji proces petrokemijske industrije 10. Proizvodi pirolize: važnost za kemijska i ukupnu industriju 11. Postupci dobivanja aromatskih ugljikovodika (BTX) 12. Procesi dobivanja fenola 13. Proces dobivanja stirena 14. Proces dobivanja polistirena
Preduvjeti za upis predmeta		Organska kemija, Fizikalna kemija; Kemijsko inženjerstvo.
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Usvajanje teorijskih i primjenskih znanja o glavnim procesima dobivanja najvažnijih proizvoda petrokemijske industrije; uključujući reakcijske puteve i tehnološke sheme.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Studenti su obvezni nazočiti predavanjima. Studenti su obvezni izraditi sve laboratorijske vježbe. Studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja i kolokvijima (vezanima uz laboratorijske vježbe).
Način izvođenja nastave		Predavanja (*ex cathedra*). Laboratorijske vježbe (praktični rad u grupama uz nadzor asistenta). Konzultacije prema dogovoru sa studentima.
Način provjere znanja i polaganja ispita		Kontinuirana provjera znanja putem kolokvija, ili pismeni i usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija		Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija		1. rangirati načine pretvorbe fosilnih goriva (nafte i prirodnog plina) u kemikalije i materijale široke potrošnje 2. prosuditi o petrokemijskim procesima primjenjujući znanja iz temeljnih (organska, fizikalna kemija) i drugih kolegija (termodinamika, procesi prijenosa) 3. odabrati najvažniju procesnu opremu zastupljenu u petrokemijskim procesima 4. usporediti tehnološka rješenja prisutna u petrokemijskoj industriji 5. vrednovati primjenu novih tehnologija na temelju stečenih znanja o današnjim tehnologijama

Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. interpretirati prednosti i nedostatke najnovijih dostignuća u području kemijskog inženjerstva 2. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima 3. kritički ocijeniti podatke te iz njih izvlačiti zaključke 4. vrednovati primjenu novih tehnologija, odnosno tehnologija u nastajanju 5. metodički razvrstavati znanje iz različitih područja te iz njih sustavno izvlačiti zaključke 6. sustavno vrednovati svoje rezultate uzimajući u obzir utjecaj svoga posla na društvo i okoliš
Obvezna literatura	1. Vidović, Elvira: Petrokemijske tehnologije, predavanja za studente FKIT-a (www.fkit.hr) 2. Z. Janović: Naftni i petrokemijski procesi i proizvodi, Hrvatsko društvo za goriva i maziva, Zagreb, 2011. 3. Vidović, Elvira: ¨Petrokemijski proizvodi¨, vježbe za studente FKIT-a (www.fkit.hr) Dodatna literatura: 1. A. Chauvel i G. Lefebvre: Petrochemical processes – technical and economic characteristics: Vol. I. Synthesis gas derivatives and major hydrocarbons; Vol. II. Major oxygenated, chlorinated and nitrated derivatives. Technip, Paris, 2001. 2. G. M. Wells: Handbook of petrochemicals and processes, Ashgate Publishing Limited, Hampshire, 1999.

Anorganske tehnologije		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Vilko Mandić, doc. dr. sc. Ivana Panžić
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje studenata s nužnim znanjima o procesima anorganske tehnologije (proizvodnja tehničkih plinova, procesi gorenja, dobivanje anorganskih soli, kiselina, lužina, metala, silikatnih materijala) i procesnim uređajima. Povezivanje temeljnih tehničkih znanja i znanja o kemijskom inženjerstvu s tehnički i ekonomski održivim procesima proizvodnje, uz osvrt na bilancu tvari i energije i ekološke aspekte proizvodnih procesa.
Izvedbeni program kolegija		PREDAVANJA: Nastavnik provodi izlaganja stručnih parametara i osnovnih koncepata u skladu s ciljevima kolegija. 1. Povijesni razvoj kemijske industrije (Industrijska revolucija). Razvoj materijala i proizvodnih procesa kroz povijest. Temeljne sirovine, energenti i kemijski proizvodi bazne anorganske industrije. Utjecaj materijala i proizvodnih procesa na razvoj društva, tehnika prijevoza i nova otkrića u termodinamici, kemiji i fizici 2. Tehnički plinovi. Sastav zraka. Plinovi koji se dobivaju frakcijskom destilacijom zraka. Plemeniti plinovi, način dobivanja i primjene. Bilanca procesa ukapljivanja zraka. 3. Procesi dobivanja klora, fluora, vodika i kisika.

	4. Dobivanje sinteznog plina. Primjene sinteznog plina (posebice u proizvodnji amonijaka). Utrošak energije za hlađenje (pri sve nižim temperaturama i termodinamička ograničenja). Načini transporta plinova i potrebne sigurnosne mjere. 5. Anorganske soli. Fazne ravnoteže u dvokomponentnim sustavima, posebice u sustavima sol-voda. Složeniji dvokomponentni sustavi hidratiziranih soli (načini dobivanja, sušenja, pročišćavanja, koncentriranja uparavanjem i smrzavanjem) 6. Trokomponentni sustavi, fazna ravnoteža u trokomponentnim sustavima. Primjena modelnih trokomponentnih sustava važnih u proizvodnji veziva, stakla i keramike. 7. Provjera znanja: 1. KOLOKVIJ-parcijalni ispit. 8. Postupci dobivanja kalij klorida, magnezij klorida, broma, magnezij sulfata, natrij klorida, kalcij fluorida, barij sulfata, kalcij karbonata, kalcij sulfata, spojeva bora. Postupci dobivanja soli dvostrukom izmjenom, neutralizacijom i elektrokemijskom oksidacije. Bilanca procesa proizvodnje soli. Postupci pročišćavanja soli. 9. Anorganske jake kiseline. Proces dobivanja tehničkih kiselina: sulfatne, nitratne, fosfatne, kloridne i fluoridne. Katalitički procesi koji su temelj dobivanja sulfatne i nitratne kiseline. Fazni dijagram H_2SO_4-HNO_3-H_2O. Entalpijske promjene pri koncentriranju i razrjeđivanju kiselina vodom. Bilanca procesa proizvodnje tehničkih kiselina (bilanca tvari sa pripadnom bilancom energije). 10. Anorganske jake baze. Proces dobivanja kalcij oksida i kalcij hidroksida. Proces dobivanja amonijaka, potrebne sirovine i utrošak energije za proizvodnju 1 t amonijaka. Skladištenje amonijaka i amonijevog nitrata. Proces dobivanja sode (natrij karbonat). Proces proizvodnje baze/lužine uz definirane ulazne i izlazne procesne tokove (bilanca tvari i energije). Ekološki aspekti proizvodnje lužina, te proces sa živinim amalgamom 11. Metali. Kemijska načela postupka dobivanja metala redukcijom rude koksom, te prednosti i ograničenja. Pirometalurški procesi dobivanja metala i hidrometalurški procesi dobivanja metala. Napredni postupci redukcije plinovima i vodikom. Dobivanje i pročišćavanje metala elektrokemijskim postupcima. Fizikalno-kemijska načela koncentriranja, pročišćavanja, prerade i rafinacije metala. Procesi dobivanja željeza, mangana, kroma, molibdena, volframa i nikla, bakra, cinka i kositra. Dobivanje i uporaba aluminija, magnezija i titana. 12. Silikatni materijali i alumosilikatni materijali. Kristalno i staklasto stanje tvari. Proces proizvodnje stakla, keramike, emajla, veziva. Proces proizvodnje anorganskih punila, zeolita, adsorbensa i pigmenata. 13. Značajni sustavi zasnovani na anorganskim tehnologijama. Poluvodiči, senzori, solarne ćelije. Baterije, superkondenzatori, gorive ćelije. Životni ciklus. Sigurnost i zaštita na radu. 14. Provjera znanja: 2. KOLOKVIJ-parcijalni ispit. VJEŽBE: 1. Cement. Rijetki i plemeniti metali. Pigmenti, silikati, keramika. Otrovi. Recikliranje. 2. Gnojiva i nitratna kiselina. Soli. NaOH, Lužine. 3. Amonijak. Vodik. CO_2.Tehnički plinovi. 4. Superkritični fludi. Plazma. Nuklearna energija.

	5. Poluvodički materijali. Solarne ćelije. Senzori. 6. Baterije. Pseudosuperkondenzatori. Elektrolizeri. Fotokatalizatori.
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni ispiti: Opća i anorganska kemija, Tehnička termodinamika, Termodinamika, Mehaničke i Toplinske operacije, Kemijsko reakcijsko inženjerstvo
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Poticanje studenata na samostalno učenje te razvijanje kritičkog mišljenja. Razumijevanje veze i međuovisnosti između temeljnih i naprednih anorganskih procesa. Specifične kompetencije uključuju primjenu stečenih znanja i sposobnost samostalnog planiranja istraživanja vezanih uz razvoj materijala i inženjerstvo materijala, posebice anorganske prirode.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Obvezno pohađanje predavanja i vježbi.
Način izvođenja nastave	Auditorni za predavanja i praktični rad u praktikumu.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Dva parcijalna kolokvija za gradivo predavanja i vježbi. Komunikacija na nastavi. Oslobađanje od ispita uspješnim polaganjem navedenih elemenata. Pismeni ispit. Usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Upoznavanje s procesima proizvodnje temeljnih proizvoda bazne kemijske industrije 2. Razumijevanje značaja pripreme i kvalitete ulaznih sirovina, te razumijevanje ponašanja elemenata primjesa, posebice s obzirom na kompleksno/potpuno iskorištavanje sirovine 3. Razumijevanje odnosa između pojedinih procesa proizvodnje (produkt sirovina u drugom procesu) 4. Stjecanje svijesti o utjecaju procesa proizvodnje na okoliš, te o mogućnosti oporabe otpada
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima 2. Prepoznati potrebu za nalaženjem, pribavljanjem i distribuiranjem znanstvenih informacija 3. Samostalno planirati teorijska i eksperimentalna istraživanja 4. Kriticki ocijeniti podatke te iz njih izvlaciti zakljucke 5. Vrednovati primjenu novih tehnologija, odnosno tehnologija u nastajanju
Obvezna literatura	LITERATURA POTREBNA ZA POLAGANJE ISPITA (izdavač i godina izdanja, voditi računa da obvezna literatura mora biti dostupna studentima i što je moguće novijeg datuma): 1. Ruren Xu, Wenqin Pang and Qisheng Huo, Modern Inorganic Synthetic Chemistry, 2011 Elsevier B.V. 2. K.H. Buchel, H.-H. Moretto, D. Werner, Industrial Inorganic Chemistry, 2nd Ed., Wiley-VCH, New York, 2000. 3. G. Bräutigam, H.-H. Emons, P. Hellmold, H. Holldorf, R. Kümmel und H. Martens, Technische anorganische chemie, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1983. 4. P.J. Chenier, Survey of Industrial Chemistry, 3rd Ed., Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, 2002. DOPUNSKA LITERATURA: 1. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, John Wiley & Sons, 1999.

Obvezni kolegiji: 3. semestar, 2. godina, KPI, KIZO i KTP

Procesna ekonomika		
Nositelj		prof. dr. sc. Igor Dejanović
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Svladavanje osnova procesne ekonomike prilagođene studentima tehničkih fakulteta. Osposobljavanje studenata za procjenu isplativosti investicijskih ulaganja u projekte.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvodno predavanje-profesija kemijskog inženjera i procesna ekonomika. Zašto kemijski inženjer treba poznavati osnove ekonomije? Pojmovi ekonomija-ekonomika. Osnove ekonomije. Poduzeće kao proizvodni i poslovni sustav. Ciljevi i ograničenja poduzeća. 2. Inženjersko ekonomska analiza i ekonomski razvoj. Koštanje i vrijednost imovine. Tokovi novca poduzeća. Terminologija u osnovama financijskog računa. Ulaganje i vremenska vrijednost novca. Primjeri. 3. Financijska shema za ostvarivanje profita. Vremenska vrijednost novca. Postupci ukamaćivanja. Vremenska baza za složeni kamatni račun. Kontinuirano ukamaćivanje. Primjeri. Dijagram toka novca ili CFD dijagram. Računanja iz dijagrama toka novca. 4. Periodična plaćanja (anuiteti) i diskontiranje. Računanje anuiteta iz sadašnje i buduće vrijednosti i obrnuto. Primjeri.Inflacija i računanje efektivne kamate koja uključuje inflaciju. Amortizacija (pad vrijednosti) imovine i što podliježe amortizaciji. Tokovi novca, neto profit i amortizacija. Primjeri. 5. Provjera znanja-računalni zadaci iz prethodnog gradiva 6. Kriteriji profitabilnosti investicijskog ulaganja u projekt-općenito. Ne diskontirani i diskontirani kriteriji profitabilnosti. Računanje kriterija i izrada CFD dijagrama iz tokova novca i profita. 7. Analiza projekta. Značenje NPV (Net Present Value) ili NPW (Net Present Worth), za usporedbu velikih projekta. Pronalaženje kamate za isplativost projekta. Primjeri. Značenje NPV-a kod izbora opreme. Metoda kapitalizirane vrijednosti. Metoda godišnjih pogonskih troškova. Metoda zajedničkog nazivnika. Primjeri. 8. Procjena rizika u ocjeni profitabilnosti. Utjecaj ponude i potražnje na cijenu proizvoda i na profitabilnost projekta. Faktori ponude i potražnje. Kvantificiranje ponude, potražnje i rizika. Primjeri. 9. Troškovi u proizvodnim sustavima. Troškovi i kapacitet proizvodnje. Pojmovi: fiksni i varijabilni troškovi u masi i prosječni fiksni i varijabilni troškovi. Primjeri. 10. Provjera znanja-računalni zadaci iz prethodnog gradiva 11. Troškovi i zakoni prinosa. Primjeri. Granični trošak i granični prinos. Koeficijent reagibilnosti (elastičnosti). Primjeri. 12. Troškovi u dugom vremenskom razdoblju. Troškovi i veličina postrojenja. Teorija rasta i upravljanje rastom poduzeća. Ciljevi

	rasta poduzeća. Opći uvjeti rasta poduzeća-unutarnji i vanjski. Faktori rasta, uvjeti rasta i putevi rasta poduzeća. Primjeri. 13. Struktura cijene proizvoda. Struktura koštanja. Metode kalkulacije kojima se troškovi povezuju s ukupnim poslovanjem. Obračun po punoj cijeni koštanja i metoda direktnih troškova. Točka pokrića i koeficijent sigurnosti. 14. Statičke i dinamičke metode vrednovanja ulaganja. 15. Provjera znanja-računalni zadaci i teorijska pitanja iz prethodnog gradiva
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Stečena znanja trebaju studenta osposobiti za razumijevanje osnova financijskog računa, mjera profitabilnosti, troškova koji se javljaju na procesima te ocjenu financijske djelotvornosti, kako bi ravnopravno kao budući kemijski inženjer učestvovao u donošenju ekonomskih odluka. Ta znanja su bitna kod izrade Studija izvodljivosti gdje je ekonomska ocjena projekta jedna od tri bitne cjeline Studije. Procesna ekonomika je logičan slijed učenja za studente koji slušaju kolegij Projektiranje.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Obvezno pohađanje predavanja i seminara. Na seminarima izrada zadataka iz svake nastavne cjeline.
Način izvođenja nastave	Auditorni za predavanja i seminare.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Tri parcijalna kolokvija i popravni kolokvij. Prosječna ocjena je ukupna ocjena kolegija. U protivnom pismeni i usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Razlikovati pojmove ekonomija i ekonomika. 2. Utvrditi vrste ukamaćivanja i objasniti vremensku vrijednost novca. Razviti dijagram toka novca projekta. 3. Ocijeniti projekt primjenom različitih kriterija profitabilnosti. 4. Utvrditi troškove u proizvodnim sustavima i povezati ih sa zakonima prinosa. 5. Odabrati metodu kalkulacije cijene proizvoda.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Primijeniti široko i duboko znanje iz područja matematike, kemije, kemijskog inženjerstva i drugih znanosti za rješavanje znanstvenih, stručnih i općih društvenih problema u području svoje ekspertize. 2. Kritički ocijeniti podatke te iz njih izvlačiti zaključke. 3. Metodički razvrstavati znanje iz različitih područja te iz njih sustavno izvlačiti zaključke 4. Pokazati sposobnost aktivnog sudjelovanja u timovima koje sačinjavaju stručnjaci različitih profila i razina kompetencija.
Obvezna literatura	1. M.S.Peters, K.D. Timmerhaus, Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 5th Edition, Mc Graw Hill, 2002. 2. R.Turton, R.C.Bailie, W.B. Whiting, J.A. Shaeiwitz, ANALYSIS, SYNTHESIS, AND DESIGN OF CHEMICAL PROCESSES, 2nd Edition, Prentice Hall International, University Huston, 2003. (Chapter 7-Engineering Economic Analysis) 3. I.Santini, TROŠKOVI U POSLOVNOM ODLUČIVANJU, Hibis, Centar za ek.consulting, 1999. 4. T.G. Eschenbach, ENGINEERING ECONOMY, Applying theory to practice, Oxford University Press, Oxford, 2003. 5. L.T. Biegler, I.E. Grosmann, A.W. Westerberg, SYSTEMATIC METHODS OF CHEMICAL PROCESS DESIGN, Prentice Hall

	International, University Huston, 1999 (Chapter 5-Economic Evaluation)

Poduzetništvo temeljeno na inovacijama		
Nositelj		prof. dr. sc. Ernest Meštrović
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Osposobiti studente u osmišljavanju i pripremi inovacija, osposobiti da inovacije dovedu do komercijalizacije, omogućiti da načine poslovni plan koji će poslužiti za pronalazak investitora te osigurati zaštitu intelektualnog vlasništva. Upoznati studete s osnovnim postavkama na kojima počiva poduzetništo, dati im alate koji omogučavaju osnivanje i upravljanje vlastitim trgovačkim društvom. Ukazati na važnost cjeloživotnog učenja i osobnog razvoja.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod. Angažman (zapošljavanje) kemijskih inženjera u različitim organizacijama i temeljem različitih modela. Trendovi u kemijskoj i srodnim industrijama. Opseg aktivnosti koje obavljaju inženjeri u industriji koja se temelji na inovacijama. 2. Proizvod i usluge. Životni ciklus proizvoda i usluga. Utjecaj digitalne ekonomije na kemijsku industriju. Različite vrste ekonomija (tržišna, internet, ekonomija temeljena na iskustvu, ekonomija temeljena na ponašanju). Osmišljavanje proizvoda na temelju potrebe tržišta (proizvod „bolji“ od postojećeg). Proizvodi i usluge koji stvaraju nove potrebe i navike. Oblikovanje proizvoda temeljenih na inovacijama. 3. Tehnologija. Ciklus izmjena tehnologija. Proizvodi koji nude novu tehnologiju. Tehnologije i usluge koje nisu ostvarile tržišni potencijal premda su nudile novost i inovativnost (primjeri iz prakse). 4. Osmišljavanje proizvoda. Faze u istraživanju i razvoju proizvoda (od ideja do tržišta). Financijski elementi razvoja proizvoda. Ljudski i materijalni resursi potrebni za istraživanje i razvoj te komercijalizaciju proizvoda i usluga. Od koncepta biti prvi prema konceptu biti najbolji. Različiti modeli u osmišljavanju i testiranju proizvoda. 5. Inovacije i intelektualno vlasništvo. Inovacije u „start up“ kompanijama. Inovacije u malim i srednjim kompanijama. Inovacije u velikim nacionalnim ili multinacionalnim kompanijama. Intelektualno vlasništvo i drugi modeli zaštite proizvoda i usluga. Održiva inovativnost i modeli za postizanje održive inovativnosti u velikim i srednjim kompanijama. Upravljanje inovacijama. Pravni okviri i dokumenti koji reguliraju intelektualno vlasništvo. Suodnos inovacije, izuma i komercijalizacije. 6. – 7. Upravljanje projektima u istraživanju i razvoju, Upravljanje projektima. Struktura timova, organizacija i upravljanje timovima. Vođenje projekata u različitim tipovima organizacijskih struktura. Određivanje i prepoznavanje rizika te upravljanje istima. Izrada matrice rizika. 8. – 9. Razvoj generičkih vještina i upravljanje. Izlaz iz zone komfora, prihvaćanje promjena i kontinuirano učenje.

	Upravljanje promjenama, Upravljanje i vođenje organizacijama koje se bave inovacijama, Inženjerska znanja i vještine u oblikovanju proizvoda, Ekonomski parametri uspješnosti, Etika i inženjerstvo, Učenje na temelju pogrešaka. 10. Izvori financiranja i način plasiranja proizvoda na tržište. Izvori financiranja raspoloživi za inovativne proizvode. Pronalaženje investitora. Postojeći modeli i struktura vlasništva. Tehnološki parkovi i poduzetnički inkubatori. 11. Plasman proizvoda i inovacija na tržište. Etape u transferu tehnologije, upravljanje informacijama i znanjem tijekom transfera tehnologije, metodologija kontinuiranog unaprjeđenja. Inovacije nastale kao rezultat unaprjeđenja proizvoda i usluga. 12. Predviđanje vs. oblikovanje budućnosti. Inovacije kao osnova oblikovanja budućnosti. Rješavanje izazova nekonvencionalnim metodama. Ideje i rješenja izvan zadanih okvira. Inženjerstvo u interakciji sa umjetnošću i kulturom. 13. – 15. Predstavljanje i obrana studentskih projekta.
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	Studentski projekt.
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Potvrđeno usvajanje specifičnih znanja, vještina i sposobnosti potrebnih za komercijalizaciju inovacija u kemijskom inženjerstvu i srodnim područjima.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Prisustvovanje predavanjima i seminarima najmanje 75 %. Izraditi projekt poslovnog plana za komercijalizaciju na osnovi inovacije u području kemijskog inženjerstva.
Način izvođenja nastave	Predavanja, seminari i radionice, korištenje pristupa izvrnute učionice
Način provjere znanja i polaganja ispita	Seminarski rad, pismeni i usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Anonimna anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. kritički prosuditi važnost kemijskog inženjera u razvoju inovativnih proizvoda, te područja u kojima se na temelju inovacija mogu osmisliti novi proizvodi 2. utvrditi korake koje je potrebno načiniti da bi koncept ili ideja bila provedena do tržišta 3. odabrati metode prikaza poslovnih ideja i planova 4. prosuditi na koji način se u određenim organizacijama implementiraju inovacije 5. utvrditi metodologiju upravljanja projektima i projektnim rizicima 6. vrednovati poslovne modele i tehnologije kod kojih inovacije imaju ključan doprinos ostvarivanja poslovnih ciljeva 7. ocijeniti i odabrati načine financiranja inovacija i mogućnosti koje osiguravaju potrebna sredstva i druge resurse
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. interpretirati prednosti i nedostatke najnovijih dostignuća u području kemijskog inženjerstva 2. riješiti probleme znanstvenim pristupom, cak i kada su oni nepotpuno formulirani ili formulirani na neuobicajen nacin, pružajuci spektar mogucih rješenja 3. formulirati kompleksne probleme iz novih područja, odnosno područja koja se ubrzano razvijaju 4. prepoznati potrebu za nalaženjem, pribavljanjem i distribuiranjem znanstvenih informacija 5. kritički ocijeniti podatke te iz njih izvlačiti zaključke

	6. vrednovati primjenu novih tehnologija, odnosno tehnologija u nastajanju 7. metodički razvrstavati znanje iz različitih područja te iz njih sustavno izvlačiti zaključke 8. pokazati sposobnost aktivnog sudjelovanja u timovima koje sačinjavaju stručnjaci različitih profila i razina kompetencija 9. pokazati sposobnost djelotvornog rada i komunikacije u nacionalnom i međunarodnom okružju
Obvezna literatura	1. Sang M. Lee, Seongbae Lim, Living Innovation, From Valu Creation to the Greater Good, Emerald Publishing, 2018. 2. Alexander Manu, Value Creation and The Internet of Things, Gower Publishing Limited, 2015. 3. Ernest Meštrović, Poduzetništvo temeljeno na inovacijama, skripta u obliku nastavnih materijala na Merlin sustavu.

Stručna praksa		
Nositelj		prof. dr. sc. Marko Rogošić
ECTS bodovi		2.0
Sati nastave	Predavanja	0
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	90
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Cilj predmeta je jačanje praktičnih vještina studenata kroz rad na novoustrojenim vježbalištima na Fakultetu, opremljenih suvremenom opremom s naglaskom vježbi prema područjima zaštite okoliša i obnovljivim izvorima energije, naprednim materijalima, nanotehnologiji i digitalizaciji kemijskih procesa (Industrija 4.0) sukladno načelima održivosti i kružnog gospodarstva. Cilj predmeta je i produbljivanje znanja i vještina studenata stečenih u okviru studija kroz obavljanje praktičnog rada kod poslodavaca u gospodarskom i javnom sektoru te povezivanje studenata s budućim poslodavcima.
Izvedbeni program kolegija		Studenti će pod mentorstvom na vježbalištima Fakulteta ili kod odabranog poslodavca u gospodarskom i javnom sektoru samostalno obavljati zadatake postavljene od strane mentora u ukupnom trajanju od 80 sati/god.
Preduvjeti za upis predmeta		
Preduvjeti za polaganje predmeta		Izvještaj poslodavca i studenta
Ishodi učenja kolegija		– upoznati se s radnim procesima u realnom radnom okruženju potencijalnih poslodavaca koristiti laboratorijsku opremu i uređaje obavljanjem radnih zadataka vezanih uz obradu kvalitativnih i kvantitativnih podataka – primijeniti znanstvene metode u rješavanju problema u području kemije i kemijskog inženjerstva – analizirati, vrednovati i interpretirati rezultate dobivene samostalnim korištenjem suvremene laboratorijske opreme – učinkovito riješiti složene probleme u području kemije i kemijskog inženjerstva, samostalno ili u timu – koristiti različite metode komunikacije sa znanstvenom i inženjerskom zajednicom te društvom u cjelini
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi		1. riješiti probleme znanstvenim pristupom, cak i kada su oni nepotpuno formulirani ili formulirani na neuobicajen nacin, pružajuci spektar mogucihrješenja

	2. primijeniti inovativne metode rješavanja problema zasnovane na temeljnim načelima 3. razviti projektna rješenja za procese ili njihove dijelove, uključujući i procese iz novih ili rubnih područja u kemijskom inženjerstvu 4. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima 5. kritički ocijeniti podatke te iz njih izvlačiti zaključke 6. vrednovati primjenu novih tehnologija, odnosno tehnologija u nastajanju 7. pokazati brzinu i sustavnost u pristupanju novim zadacima 8. sustavno vrednovati svoje rezultate uzimajući u obzir utjecaj svoga posla na društvo i okoliš 9. pokazati sposobnost aktivnog sudjelovanjau timovima koje sačinjavaju stručnjaci različitih profila i razina kompetencija 10. pokazati sposobnost djelotvornog rada i komunikacijeu nacionalnom i međunarodnom okružju

Obvezni kolegiji 2. semestar, 1. godina, KPI

Formulacijsko inženjerstvo		
Nositelj		prof. dr. sc. Sanja Lučić Blagojević izv. prof. dr. sc. Vesna Ocelić Bulatović
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s principima i primjenom produktnog inženjerstva s namjerom formuliranja proizvoda i dizajniranja produkta traženih uporabnih svojstava prema potrebama tržišta. Može se postići sintezom novih znanja o metodama produktnog inženjerstva i primjenom generičkih znanja o materijalima i procesima u dizajnu produkta dodane vrijednosti kroz integraciju industrijskog dizajna, inženjerstva, proizvodnje i marketinga.
Izvedbeni program kolegija		1. – 3. Produktno inženjerstvo i dizajn. Paradigme kemijskog inženjerstva. Koncept i metodologija produktnog dizajna: potrebe, ideje, odabir, proces proizvodnje. Integracija dizajna kemijskog procesa i produkta Homogeni i strukturirani proizvodi. Veza funkcije svojstava, procesa i primjene. Piramida kemijskog produkta. Faktori kvalitete produkta. Sistematizacija formuliranja produkta. Višerazinski pristup u razvoju proizvoda. Integracija produktnog i procesnog inženjerstva. Ključni zadatci u kemijskom produktnom inženjerstvu. Put do prototipa produkta. 1. kolokvij Terenska nastava (1 dan): Analiza proizvodnje u odabranoj (prehrambenoj) industriji. 4. – 6. Fenomeni površina, međupovršina i odabranih procesa u formulacijskom inženjerstvu. Površine i međupovršine. Kompatibilnost. Efektivna adhezija na granici faza i optimiranje svojstava. Višefazni kolodni sustavi. Važni procesi separacije u produktnom inženjerstvu: otapanje, ekstrakcija, re-kristalizacija, adsorpcija. Modeli i parametri procjene mješljivosti komponenata u formulaciji. 7. Reologija kompleksnih fluida i produkta u funkciji formulacijskog inženjerstva. Modeli reološkog ponašanja. Utjecaji reoloških parametara u produktnom inženjerstvu. Primjena tehnika reometrije u kontroli kvalitete i formulacijama produkata. Ovisnosti i primjene reoloških svojstava u primjerima odabranih produkata. 2. kolokvij Terenska nastava (1 dan): Analiza proizvodnje u odabranoj (kozmetičkoj, farmaceutskoj) industriji. 8. – 10. Formulacije i svojstva kapljevina u funkciji produktnog inženjerstva. Svojstva i proizvodnja disperzija, suspenzija, emulzija, mikroemulzija, pasta, heterogenih smjesa. Stabilnost emulzija, suspenzija i disperzija. 11. Formulacije i svojstva krutina u funkciji produktnog inženjerstva. Svojstva i stabilizacija pjena. Krute formulacije prašaka, aglomerata, granula i mikrokapsula. Terenska nastava (1 dan): Analiza proizvodnje u odabranoj industriji (detergenata).

	12. – 13. Funkcionalna svojstva produkta. Detergenti. Farmaceutici. Pigmenti i boje. Kozmetički produkti. Agro-produkti. Hrana. Primjena metodologije produktnog inženjerstva za proizvod dodane vrijednosti. Višerazinski pristup. Postizanje nove funkcionalnosti u produktu. Faktori kvalitete. Strukturne značajke. Funkcija primjene produkta. 3. kolokvij 14. – 15. Seminarski rad/Projektni zadatak za studente: Ogledni primjeri-case study. Analiza koncepta prema definiranim ciljevima. Put do prototipa produkta.
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije studenata proširuju se upoznavanjem i primjenom produktnog inženjerstva i dizajna u razvoju novog proizvoda, kao novoj paradigmi kemijskog inženjerstva, integracijom tržišnih potreba i marketinga te dizajna i proizvodnih funkcija u kreaciji novog produkta. Specifične kompetencije odnose se na upoznavanje alata i metoda u produktnom inženjerstvu i industrijskom dizajnu, razvoju, procesima formuliranja novog proizvoda i inženjerstvu u proizvodnji, uz integraciju i primjenu već stečenih specifičnih generičkih znanja koja je potrebno primijeniti u realizaciji novog produkta dodane vrijednosti.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Obvezno prisustvovanje i aktivno sudjelovanje na predavanjima, seminarski radovi-pojedinačni i zajednički ciljani zadatci. Samostalna izvedba oglednih primjera-case study.
Način izvođenja nastave	Predavanja, terenska nastava, seminarski rad/projektni zadatak-case study.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kontinuirano praćenje znanja, pismeni ispit /usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. integrirati principe i metodologiju produktnog inženjerstva u dizajn produkta i proizvodnje. 2. procijeniti funkcije kvalitete produkta u odnosu na funkcije svojstava, procesa i primjene. 3. kreirati nove produkte funkcionalnih svojstava i dodane vrijednosti. 4. Sastaviti shemu, te praktičnu izvedbu razvoja produkta prema potrebama tržišta. 5. dizajnirati novi produkt kombinirajući višestruke funkcije inženjerstva i proizvodnje, industrijskog dizajna i marketinga.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti široko i duboko znanje iz područja matematike, kemije, kemijskog inženjerstva i drugih znanosti za rješavanje znanstvenih, stručnih i općih društvenih problema u području svoje ekspertize 2. riješiti probleme znanstvenim pristupom, čak i kada su oni nepotpuno formulirani ili formulirani na neuobičajen način, pružajući spektar mogućih rješenja 3. primijeniti inovativne metode rješavanja problema zasnovane na temeljnim načelima 4. prepoznati potrebu za nalaženjem, pribavljanjem i distribuiranjem znanstvenih informacija 5. metodički razvrstavati znanje iz različitih područja te iz njih sustavno izvlačiti zaključke
Obvezna literatura	1. V. Kovačević, M. Leskovac, S. Lučić Blagojević, Produktno inženjerstvo i dizajn proizvoda, interna skripta, 2010.

	2. H. Mollet, A. Grubenmann, Formulation Technology: Emulsions, Suspensions, Solid Forms, Wiley-VCH, 2001. 3. K.T. Ulrich, S.D. Eppinger, Product Design and Development, McGraw-Hill International EDITION, 2008. 4. W.D. Seider, J.D. Seader, D.R. Lewin, S. Widagdo, Product and Process Design Principles, John Wiley-Sons, 2009.

Polimerno inženjerstvo		
Nositelj		prof. dr. sc. Marko Rogošić prof. dr. sc. Ljerka Kratofil Krehula prof. dr. sc. Emi Govorčin Bajsić
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	45
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Studenti upoznaju vrste polimerizacijskih reakcija: radikalska, postupna, ionska, kopolimerizacija i polimerizacije otvaranjem prstena. Studenti upoznaju elementarne stupnjeve radikalske lančane polimerizacije: inicijacija, propagacija, terminacija, prijenos rasta lanca. Studenti upoznaju načine industrijske provedbe polimerizacijskih reakcija: polimerizacija u masi, u otopini, suspenzijska i emulzijska polimerizacija. Studenti upoznaju načela modeliranja osnovnih tipova polimerizacijskih reakcija – modelira se kemijska reakcija (međuovisnost raspodjele molekulskih masa, konverzije i reakcijskog vremena) ali i fizikalni efekti pri polimerizaciji. Studenti analiziraju osnovne tipove polimerizacijskih reaktora. Studenti upoznaju osnovne polimere i karakteristična primjenska svojstva polimera kao inženjerskih materijala. Studenti upoznaju osnove procesa preradbe polimera te dizajniranja svojstava polimernih inženjerskih materijala. Studenti razumijevaju promjenu svojstava tijekom procesa prerade, od početnog polimera do oblikovanog proizvoda.
Izvedbeni program kolegija		1. Monomeri s dvostrukom vezom i s funkcionalnim skupinama, nomenklatura polimera ovisno o mehanizmu polimerizacije 2. Mehanizmi polimerizacija:lančasta ili radikalska, postupna ili kondenzacijska, ionska polimerizacija (kationska i anionska) 3. Koordinacijska polimerizacija, polimerizacija otvaranjem prstena i kopolimerizacija 4. Tehnološki postupci dobivanja polimera: polimerizacija u masi ii polimerizacija u otapalu 5. Heterogena polimerizacija.:polimerizacija u emulziji i polimerizacija u suspenziji 6. Molekulske mase polimera, masena raspodjela, brojčana raspodjela, integralna raspodjela, diferencijalna raspodjela, analitičke funkcije raspodjele, disperznost 7. Modeliranje postupnih (stupnjevitih) polimerizacija u kotlastom reaktoru. Ovisnost koncentracije reaktivnih čestica i raspodjele molekulskih masa o kinetičkim parametrima, vremenu, konverziji, asimetriji. Polimerizacije tipa AB, A2plusB2, ABplus B, Reverzibilnost polimerizacije. Geometrijska raspodjela. 8. Modeliranje lančanih polimerizacija. Idealna anionska polimerizacija u kotlastom reaktoru. Ovisnost koncentracije

	reaktivnih čestica i raspodjele molekulskih masa o kinetičkim parametrima, vremenu, konverziji. Poissonova raspodjela. Neidealna anionska polimerizacija. Kationska polimerizacija. Radikalska polimerizacija u kotlastom reaktoru. Ovisnost koncentracije reaktivnih čestica i raspodjele molekulskih masa o kinetičkim parametrima, vremenu, konverziji. Fizikalni efekti kod radikalskih polimerizacija, gel-efekt, ostakljivanje, efekt kaveza. 9. Modeliranje kopolimerizacija. Stupnjevite kopolimerizacije. Raspodjela sljedova. Radikalske kopolimerizacije. Raspodjela sljedova. Pomak sastava. Grananje kod stupnjevitih polimerizacija. Kritična konverzija. Gel, sol, ovješena frakcija, elastična frakcija. Grananje kod radikalskih polimerizacija, povratni ugriz. 10. Modeliranje polimerizacijskih reaktora. Stupnjevita, idealna anionska i radikalska polimerizacija u homogenom protočnom kotlastom reaktoru, odnosno segregiranom protočnom kotlastom reaktoru. Makromiješanje, mikromiješanje. Cijevni reaktor, u turbulentnom režimu, s recirkulacijom, u laminarnom režimu, njutnovsko i nenjutnosvsko ponašanje. Ekstruder kao reaktor. Modeliranje heterogenih polimerizacija, kinetika suspenzijske i emulzijske polimerizacije. 11. Pregled faza tehnološkog procesa proizvodnje polimernog proizvoda. Modifikacija strukture i svojstava polimernih materijala. Toplinska svojstva. Termomehanička krivulja. Kalorimetrijska svojstva. Deformacija krutina. Dinamičko mehanička svojstva, ciklička opterećenja. Reološka svojstva polimera. Reološki modeli. 12. Podjela procesa preradbe polimera. Tehnološki postupci oplemenjivanja i preoblikovanja polimera. Toplinska i energijska bilanca preradbe polimera. Korelacija značajki procesa preradbe s preradbenim i primjenskim svojstvima polimernog materijala. 13. Proces ekstruzije. Značajke ekstrudera. Značajke materijala i strukturiranje u procesu ekstruzije. Postupci prešanja polimera. Strojevi za prešanje. Pogonski podesivi parametri oblikovanja prešanjem. 14. Oblikovanje ojačane plastike uz kemijsku pretvorbu; duromerne smole/stakleno vlakno. Ojačana plastika plastomera; plastomer/stakleno vlakno, granulat, prešanje. BMC i SMC postupci. Specifičnosti celularnih materijala. Oblikovanje. 15. Višefazni polimerni sustavi. Sastav, udjeli i morfološka struktura pojedinih faza u višefaznim polimernim sustavima i utjecaj na strukturu i svojstva. Modifikacija i stabilnost višefaznih polimernih sustava. Kompatibilizacija i mješljivost.
Preduvjeti za upis predmeta	Ostvareni su na prijediplomskom studiju.
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije: 1. razumijevanje posebnosti polimernih sustava u odnosu na niskomolekulske i njihova analiza 2. ovladavanje tehnikama sinteze polimernih materijala i njihove karakterizaciju – šire primjenjivo i na druge klase materijala 3. primjena prethodno usvojenih koncepata reakcijskog inženjerstva na polimerizacijske reakcije; ovladavanje specifičnostima polimerizacijskih reakcija

	4. općenito unaprjeđivanje inženjerske metodologije grafičkog prikaza, metodologije pismenog izvješćivanja i sl. Specifične kompetencije: 1. razumijevanje i stjecanje znanja o sintezi polimernih materijala 2. stjecanje znanja i razumijevanje metoda kontrole proizvodnih procesa dobivanja polimera razumijevanje i stjecanje znanja o preradi polimernih materijala
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Pohađanje predavanja, izrada seminara, rješavanje samostalnih seminarskih zadataka, izrada referata uz vježbe.
Način izvođenja nastave	Predavanja, laboratorijske vježbe, usmeni seminari, numerički seminari.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kolokvij. Pismeni ispit, ukoliko student ne zadovolji na kolokvijima. Ocjena referata seminarskih zadataka. Pri ocjenjivanju će se pored uspjeha na kolokvijima, odnosno ispitu, uzimati u obzir cjelokupni rad studenta.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Usporediti i ocijeniti različite metode sinteze polimernih materijala 2. Vrednovati utjecaj različitih procesnih varijabli na detalje strukture polimernih materijala pri industrijskim polimerizacijama 3. Odabrati postupak prerade polimernog materijala u gotovi izradak na osnovi znanja o načelima prerade polimernih materijala, vrste i strukture polimera te vrste i konstrukcije polimernog izratka 4. analizirati procese proizvodnje polimera i načine kontrole kvalitete polimernih proizvoda 5. samostalno prezentirati rezultate laboratorijskih istraživanja iz područja polimernoga inženjerstva u pisanome i usmenome obliku
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti široko i duboko znanje iz podrucja matematike, kemije, kemijskog inženjerstva i drugih znanosti za rješavanje znanstvenih, strucnih I opcih društvenih problema u podrucju svoje ekspertize 2. interpretirati prednosti i nedostatke najnovijih dostignuća u području kemijskog inženjerstva 3. kritički ocijeniti podatke te iz njih izvlačiti zaključke
Obvezna literatura	LITERATURA POTREBNA ZA POLAGANJE ISPITA: 1. D. W. Clegg, A. A. Collyer, Structure and Properties of Polymeric Materials, The Institute of Materials, London, 1990. 2. C. Hall, Polymer Materials, J. Wiley & Sons, New York, 1990. 3. T. A. Osswald, G. Menges, Materials Science of Polymers for Engineers, Carl Hauser Verlag, Munchen,1995. 2. G. Odian, Principles of Polymerization, 4. izd. Wiley-Interscience, New York, 2004. 3. N. A. Dotson, R. Galván, R. L. Laurence, M. Tirrell, Polymerization Process Modeling, Wiley-VCH, New York, 1996. DOPUNSKA LITERATURA: 1. A. Collyer, L. A. Utracki, Polymer Rheology and Processing, Chapman & Hall, Hampshire, 1990. 2. H. L. Williams, Polymer Engineering, Elsevier Sci. Publ. Comp., N. Y., 1985

Obvezni kolegiji 2. semestar, 1. godina KIZO

<table>
<tr><th colspan="3">Obrada industrijskih otpadnih voda</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nositelj</td><td>prof. dr. sc. Hrvoje Kušić
prof. dr. sc. Marija Vuković Domanovac</td></tr>
<tr><td colspan="2">ECTS bodovi</td><td>5.0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Sati nastave</td><td>Predavanja</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Seminari</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Laboratorijske vježbe</td><td>30</td></tr>
<tr><td colspan="3">Opis predmeta</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cilj kolegija</td><td>Upoznati studente s izvorima nastajanja otpadnih voda, njihovim karakteristikama i prisutnim onečišćenjima s obzirom na moguće učinke i probleme pri obradi, zatim s različitim procesima obrade, konvencionalnim i naprednim, sa strategijama upravljanja otpadnim vodama te s izborom postupaka u ključnim industrijama.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Izvedbeni program kolegija</td><td>1. Briga i očuvanje kakvoće vode. Definicija komunalnih i industrijskih otpadnih voda.
2. Karakteristike otpadnih voda, fizikalne, kemijske. Izvori i učinci onečišćujućih tvari.
3. Učinci onečišćujućih tvari na uređaje za obradu otpadnih voda.
4. Industrijske otpadne vode, karakterizacija i smanjenje onečišćivala do mineralizacije. Ciljevi obrade otpadnih voda.
5. Pregled fizikalno kemijskih procesa obrade otpadnih voda i procesne jedinice. Koagulacija/flokulacija.Taloženje. Filtracija.
6. Kemijska obrada. Neutralizacija. Redukcija. Oksidacija. Procesi membranske separacije.
7. Napredni oksidacijski procesi: fotoliza, TiO_2 fotokataliza, ozonacija, oksidacija vodikovim peroksidom, perokson proces i Fenton i Fentonu slični procesi, visoko naponsko pulsno električno pražnjenje. Zbrinjavanje kemijskog mulja. Optimiranje fizikalno-kemijskih procesa obrade.
8. I. kolokvij
9. Pregled bioloških postupaka obrade otpadne vode, te ekološki i toksični učinci.
10. Čimbenici mikrobnog rasta. Kinetika rasta mikroorganizama.
11. Proces obrade s aktivnim muljem. Uklanjanje dušika (nitrifikacija, denitrifikacija). Biološko uklanjanje fosfora.
12. Aerobni biofiltri: struktura filtra, opskrba kisikom i hidrauličko opterećenje. Rotirajući biodiskovi.
13. Anaerobni procesi: mikroorganizmi i utjecaj okolišnih čimbenika na proces digestije. Plinovi nastali digestijom i potencijalna uporaba.
14. Obrada i odlaganje aktivnog mulja. Optimiranje bioloških procesa obrade.
15. II. kolokvij.

Laboratorijske vježbe:
Metode uzorkovanja, fizikalno-kemijske i mikrobiološke analize i određivanje ekotoksičnosti otpadnih voda, fizikalno-kemijska i biološka obrada industrijske otpadne vode u laboratorijskim uređajima, obrada podataka.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Preduvjeti za upis predmeta</td><td>–</td></tr>
<tr><td colspan="2">Preduvjeti za polaganje predmeta</td><td>–</td></tr>
</table>

Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Usvajanje znanja potrebnih za rješavanje problema pri obradi industrijskih otpadnih voda primjenom kemijsko inženjerske metodologije.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje predavanja. Tijekom semestra pišu dva kolokvija. Laboratorijske vježbe su obvezne i ne mogu se nadoknađivati. Terenska nastava je, ukoliko se organizira, obvezna Rezultate vježbi unose u bilježnice i svi zadatci moraju biti pozitivno riješeni.
Način izvođenja nastave	Predavanja, laboratorijske vježbe, terenska nastava.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kontinuirana provjera znanja kroz dva kolokvija nakon odslušanih nastavnih cjelina. Studenti koji ne ostvare potrebni broj bodova putem kolokvija, polažu pismeni i usmeni dio ispita na redovnom ispitnom roku.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. utvrditi zahtjeve za odgovarajućom kakvoćom vode i procijeniti stanje određenih industrijskih otpadnih voda 2. izabrati procese i procesnu opremu, te ulazne i izlazne veličine pri procesu obrade otpadne vode za specifičnu industriju 3. preporučiti tijek procesa obrade otpadne vode 4. upravljati industrijskim otpadnim vodama
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti inovativne metode rješavanja problema zasnovane na temeljnim načelima 2. razviti projektna rješenja za procese ili njihove dijelove, uključujući i procese iz novih ili rubnih područja u kemijskom inženjerstvu 3. metodički razvrstavati znanje iz različitih područja te iz njih sustavno izvlačiti zaključke 4. pokazati brzinu i sustavnost u pristupanju novim zadacima
Obvezna literatura	1. T.J.Casey, Unit Treatment Processes in Water and Wastewater Engineering, John Wiley & Sons, New York, 1997 2. W. Viessman,Jr, M. J. Hemmer, Water Supply and Pollution Control, Addison-Wesley, Amsterdam, 1998. 3. S. Bumble, Computer simulated plant design for waste minimization/pollution prevention, Lewis publishers, New York, 2000. 5. W. Bitton, Wastewater Microbiology, John Wiley & Sons, New York, 1996. 6. H.J. Rehm, G. Reed, A. Puhler, P. Stadler, Environmental Processes I, vol. 11a, Wiley-VCH. Weinheim, 1999. 7. M. Vuković Domanovac, Nastavni materijali II. dio za kolegij Obrada industrijskih otpadnih voda, e-kolegij na platformi Merlin.

Obrada čvrstog i opasnog otpada		
Nositelj		prof. dr. sc. Marija Vuković Domanovac prof. dr. sc. Ljerka Kratofil Krehula
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje s vrstama, svojstvima, količinama i sastavom otpada. Provedba cjelovitog sustava gospodarenja otpadom (zakonski propisi, strategija i plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske). Mogućnosti

	zbrinjavanja (termička i materijalna oporaba, kompostiranje) i odlaganja čvrstog otpada. Pregled vrsta sanacija otpadom onečišćenog tla. Upoznavanje s utjecajima i oblicima polimernog onečišćenja, – sprečavanje onečišćenja okoliša, zbrinjavanja polimernog otpada u industriji i kućanstvu.
Izvedbeni program kolegija	1. Upoznavanje s nazivljem, podjelama i osnovnim podacima o otpadu 2. Pregled zakonskih propisa, nacionalne strategije i plana gospodarenja otpadom radi provedbe cjelovitog sustava održivog gospodarenja otpadom 3. Izbjegavanje nastajanja otpada i izdvojeno skupljanje otpada 4. Biološka obrada otpada (kompostiranje, MBO) 5. Termička i materijalna oporaba otpada 6. Odlagališta otpada, sanacije otpadom onečišćenog tla (divlja odlagališta) 7. I. kolokvij 8. Vrste i upotreba polimernih materijala 9. Uvod u polimernu kemiju 10. Utjecaj okoliša na svojstva polimernih materijala 11. Homogeni i heterogeni polimerni otpad 12. Tehnologije prikupljanja, razdvajanja i predobrade polimernog otpada 13. Postupci recikliranja polimernog otpada 14. Izvori opasnog otpada kod polimernih materijala 15. II. kolokvij Vježbe: Kroz zadatke se potiče objedinjeno poznavanje propisa i inženjerski pristup, radi iznalaženja kvalitetnih rješenja u postupanju s određenim vrstama otpada. Mehaničko recikliranje otpadnog polimernog materijala, karakterizacija materijala prije i poslije recikliranja. Terenska nastava: posjet centru za gospodarenje otpadom.
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Razumijevanje problematike, mogućnost odlučivanja i ponašanja u društvu i gospodarstvu uz primjenu stečenog znanja, a u skladu s cjelovitim sustavom gospodarenja otpadom. Poznavanje različitih vrsta polimernog otpada i tehnoloških procesa i postupaka predobrade polimernih materijala te poznavanje tehnoloških procesa i postupaka recikliranja.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje predavanja. Tijekom semestra pišu se dva kolokvija. Laboratorijske vježbe su obvezne i ne mogu se nadoknađivati. Terenska nastava je, ukoliko se organizira, obvezna Rezultate vježbi unose u bilježnice i svi zadaci moraju biti pozitivno riješeni.
Način izvođenja nastave	Predavanja, vježbe, terenska nastava.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kontinuirana provjera znanja kroz dva kolokvija nakon odslušanih nastavnih cjelina. Studenti koji ne ostvare potrebni broj bodova putem kolokvija, polažu pismeni i usmeni dio ispita na redovnom ispitnom roku.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. utvrditi temeljna znanja vezana za nazivlje, podjele i osnovne podatke o otpadu, sintezi, kemijskom sastavu, strukturi, proizvodnji, svojstvima polimera

	2. skupiti i povezati znanja vezana za tehnologije obrade i odlaganja čvrstog otpada te recikliranja polimernih materijala 3. samostalno predložiti i vrednovati procese obrade otpada te kontrole kvalitete recikliranih proizvoda 4. integrirati zakonodavstvo iz područja zaštite i očuvanja prirodnih sastavnica okoliša u inženjerskom planiranju 5. razviti sposobnost samostalnog rada u laboratoriju za karakterizaciju otpada 6. razviti sposobnost samostalnog prezentiranja i interpretacije laboratorijskih rezultata u pismenom i usmenom obliku
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. riješiti probleme znanstvenim pristupom, čak i kada su oni nepotpuno formulirani ili formulirani na neuobičajen način, pružajući spektar mogućih rješenja 2. formulirati kompleksne probleme iz novih područja, odnosno područja koja se ubrzano razvijaju 3. primijeniti inovativne metode rješavanja problema zasnovane na temeljnim načelima 4. razviti projektna rješenja za procese ili njihove dijelove, uključujući i procese iz novih ili rubnih područja u kemijskom inženjerstvu
Obvezna literatura	1. Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S.A., Integrated Solid Waste Management – Engineering Principles and Management Issues, McGraw Hill, 1993. 2. White, P., Franke, M., Hindle, P., Integrated Solid Waste Management: A Lifecycle Inventory, Blackie Academic& Professional, Glasgow 1994. 3. Williams, P.T., Waste Treatment and Disposal, John Wiley & Sons Ltd, Chichester 2005. 5. Smith, L., Means J., Barth E., Recycling and Reuse of Industrial Wastes, Battelle Press, Columbus, 1995. 6. Nazaroff, W.W., Alvarez-Cohen, L., Environmental Engineering Science, John Wiley&Sons, Inc. New York, 2001. 7. Andrady, A. L., Plastics and the Enviroment, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, 2003. 8. Azapagic, A. and al., Polymers, the Enviromental and Sustanible Development, J. Wiley & Sons, N.Y. 2003. 9. M. Vuković Domanovac, Obrada čvrastog i opasnog otpada, Interna skripta I. dio, FKIT, 2012. 10. M. Vuković Domanovac, Lj. Kratofil Krehula, Nastavni materijali za kolegij Obrada čvrstog i opasnog otpada, e-kolegij na platformi Merlin.

Obvezni kolegiji 2. semestar, 1. godina, KTP

Tehnologije bojila i premaza		
Nositelj		prof. dr. sc. Ana Lončarić Božić izv. prof. dr. sc. Zvonimir Katančić
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	45
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje studenata s vezivima, temeljnom komponentom premaza koji je nosioca svojstava premaza te njihovom sintezom, svojostima koja određuju područje odnosno uvjete primjene. Stjecanje znanja o karakteristikama ostalih komponenti premaznih sredstava, njihovom utjecaju na svojstva konačnog proizvoda te procesima proizvodnje i primjene. Upoznavanje s osnovnim pojmovima o boji, te razumijevanje korelacije između kemijske strukture organskih spojeva i obojenosti. Upoznavanje klasifikacije organskih bojila i osnovnih kemijskih i primjenskih obilježja pojedinih skupina. Stjecanje znanja o tehnologiji proizvodnje odabranih organskih bojila i pigmenata.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod – premazi i boje, uvod – veziva 2. Procesi nastajanja veziva; autooksidativna, adicijska i kondenzacijska polimerizacija 3. Svojstva premaza; kemijska, fizikalna, mehanička 4. Veziva prirodnog porijekla; smole, biljna ulja, derivati celuloze 5. Sintetske smole; alkidne, epoksi, poliuretanske, silikonske, epoksidne, akrilne 6. Klasifikacija premaznih sredstava. Struktura i svojstva pigmenata i njihova uloga u premaznim sredstvima. 7. Punila u premaznim sredstvima. Utjecaj sadržaja punila na svojstva premaznog sredstva i suhog filma. Sličnosti i razlike u odnosu na pigmente. 8. Otapala u premaznim sredstvima. Teorija topljivosti. Premazna sredstva na bazi vode. 9. Klasifikacija i uloga te mehanizmi djelovanja pojedinih tipova aditiva u premaznim sredstvima. 10. Proizvodnja i primjena premaznih sredstava. Metode ispitivanja premaznih sredstava i suhog filma. 11. Osnovni pojmovi o boji. Empirijske korelacije između kemijske strukture organskih spojeva i njihove boje. Industrijska primjenjivost obojenih spojeva. 12. Klasifikacija i obilježja pojedinih skupina organskih bojila. Color Indeks. 13. Područja primjene organskih bojila (tekstilna, netekstilna, funkcionalna bojila i optička bijelila) 14. Tehnološki procesi proizvodnje organskih bojila iz odabranih kemijskih/primjenskih skupina. 15. Organski pigmenti: optimizacija sinteze i operacije fizikalne obrade. Utjecaj kristalne strukture i veličine čestica na primjenska svojstva pigmenata.
Preduvjeti za upis predmeta		Odslušan predmet: Tehnološki procesi organske industrije Organska kemija, Tehnološki procesi organske industrije, Kemijsko reakcijsko inženjerstvo
Preduvjeti za polaganje predmeta		Priznati referati iz vježbi

Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije studenta su razumijevanje procesa sinteze veziva te sposobnost analiziranja i povezivanja utjecaja strukture na svojstva. Razumijevanje i rješavanje problema vezanih za sintezu, strukturu i svojstva. Usvajanje načela formulacije i utjecaja pojedinih komponenti na primjenska svojstva premaznih sredstava i karakteristike suhog filma. Znanja o tehnološkim procesima proizvodnje, o kemijskim i primjenskim svojstvima organskih bojila i pigmenata.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Prisustvovanje predavanjima i vježbama. Izostanak s vježbi mora se nadoknaditi. Prije polaganja ispita student je dužan izraditi i kolokvirati sve vježbe. Studenti mogu polagati ispit preko parcijalnih kolokvija ili preko ispita.
Način izvođenja nastave	Predavanja i vježbe.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Pismeni ispit. Mogućnost parcijalnog polaganja.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Utvrditi osnovne pojmove o bojama i teorije obojenosti 2. Utvrditi područja primjene i klasifikaciju bojila 3. Odabrati tehnološke procese proizvodnje odabranih organskih bojila i pigmenata za različite primjene 4. Predvidjeti područja primjene premaznih sredstava obzirom na njihove karakteristike 5. Predvidjeti utjecaj strukture i svojstva komponenti na njihovu ulogu u premaznom sredstvu 6. Utvrditi utjecaj ključnih parametara procesa proizvodnje premaznih sredstava na primjenska svojstva konačnog proizvoda 7. Argumentirati rezultate samostalnog laboratorijskog rada u pismenom i usmenom obliku
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti široko i duboko znanje iz područja matematike, kemije, kemijskog inženjerstva i drugih znanosti za rješavanje znanstvenih, stručnih i općih društvenih problema u području svoje ekspertize 2. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima 3. primijeniti inovativne metode rješavanja problema zasnovane na temeljnim načelima 4. samostalno planirati teorijska i eksperimentalna istraživanja
Obvezna literatura	1. Z. Hrnjak-Murgić, Nastavni tekstovi na mrežnim stranicama FKIT-a 2. S. Papić, Kemija i tehnologija industrijskih bojila, interna skripta, FKIT, 2008. 3. S. Papić, Nastavni tekstovi na mrežnim stranicama FKIT-a 4. A. Lončarić Božić, Nastavni tekstovi na mrežnim stranicama FKIT-a 5. H. Zollinger, Color Chemistry, VCH, Weinheim, 1987. 6. K. Hunger, Industrial Dyes, Wiley-VCH, Weinheim, 2002.

Elektrokemijsko inženjerstvo i proizvodi		
Nositelj		prof. dr. sc. Marijana Kraljić Roković
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15

Opis predmeta	
Cilj kolegija	Upoznati studente s osnovama elektrokemijske kinetike i prijenosa mase u elektrokemijskim procesima. Povezati nova i prethodno stečena znanja i primijeniti ih na problematiku elektrokemijskih reaktora i elektrokemijskih procesa. Upoznati studente s osnovnim principima optimiranja elektrokemijskih procesa i sustava.
Izvedbeni program kolegija	1. Uvod. Elektrokemijski sustav. Granica faza elektroda/elektrolit. Elektrokemijska pretvorba, Faradayevi zakoni. Vodiči, elektroliti, elektrokemijski članci. Praktično značenje dG u elektrokemijskim sustavima, usporedba elektrokemijkih i galvanskih članaka. 2. Prijelaz elektrona na granici faza elektroda/elektrolit: Električna struja i brzina reakcije. Dinamička ravnoteža na granici faza elektroda/elektrolit. Butler Volmerova jednadžba, parcijalne anodne i katodne struje, struja izmjene, prenapon, aktivacijski prenapon. Butler-Volmerova jednadžba kod malih prenapona, Butler Volmerova jednadžba kod velikih prenapona – Tafelova jednadžba. Reverzibilne i ireverzibilne reakcije. 3. Prijenos tvari u elektrokemijskim procesima:Vrsta transporta tvari kod elektrokemijskih procesa (difuzija, migracija, konvekcija). Nerst Planckova jednadžba. Prijenosni broj. Difuzijski sloj, provođenje elektrokemijske reakcije u stacionarnom i nestacionarnom stanju. Difuzijski prenapon. Ovisnost struje o potencijalu uz razne kontrole procesa. 4. Karakteristične veličine: konverzija, iskorištenje materijala, iskorištenje struje, utrošak energije, koeficijent prijenosa tvari, elektroaktivna površina po jedinici volumena reaktora, prostor vrijeme iskorištenje. Bilanca napona. 5. Bilanca tvari. Toplinski učinci u elektrokemijskom reaktoru, Joulova toplina, reverzibilna toplina. Primjer proračuna bilance topline kod elektrolize aluminija. 6. Formiranje nove faze na granici faza elektroda/elektrolit: Elektrodne reakcije koje dovode do stvaranja nove faze. Formiranje ad atoma, nukleacija, rast kristala. Elektrodepozicija metala. 7. Raspodjela struje i potencijala: primarna, sekundarna i tercijarna raspodjela struje; Wagnerov broj, utjecaj i hrapavosti površine na raspodjelu struje, raspodjela struje u reaktoru s trodimenzionalnim elektrodama. 8. Potenciostatsko vođenje procesa i galvanostatsko vođenje procesa (proces pod kontrolom struje, proces pod kontrolom prijenosa tvari). Prijenos tvari u elektrokemijskom reaktoru (difuzija, konvekcija, migracija). Hidrodinamički granični sloj, difuzijski sloj. Prisilna i prirodna konvekcija, bezdimenzikske značajke kod prirodne i prisilne konvekcije. 9. Kolokvij 10. Mogućnosti izvedbe elektrokemijskog reaktora. Separatori (ion izmjenjivačke membrane i dijafragme). Elektrodni materijali, kataliza. Konfiguracija elektroda (monopolarne i bipolarne elektrode), prednosti i nedostaci pojedine konfiguracije. Osnovni tipovi reaktora. Optimizacija procesa. 11. Proces dobivanja aluminija postupkom elektrolize (Hall Heroultov proces). Dobivanje klora i lužine (amalgamski postupa, postupak sa separatorom, postupak s ion

	izmjenjivačkom membranom, postupak s kisikovom elektrodom). 12. Osnove o elektrokemijskim izvorima energije. Direktni i indirektni pretvornici energije. Galvanski članci: princip rada, osnovna podjela i izvedba. 13. Gorivni članci: princip rada, osnovna podjela i izvedba. Superkondenzatori: princip rada, osnovna podjela i izvedba. Odnos snage i energije kod različitih izvora (Ragoneov dijagram). 14. Mogućnosti primjene alternativnih izvora energije u industrijskim procesima. Primjeri iz prakse. 15. Kolokvij Vježbe 1. Raspodjela potencijala pri elektrolizi, 2. Elektroplatiranje cinkom, 3. Elektrorafinacija srebra, 4. Gorivni članak, 5. Stacionarna i nestacionarna linearna difuzijska polarizacija. Terenska nastava Studenti se odvode u tvornicu gdje se odvija neki od elektrokemijskih proizvodnih procesa (dobivanje aluminija, galvanizacija).
Preduvjeti za upis predmeta	Prijenos tvari i energije
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije koje će studenti razvijati na kolegiju su: 1. sposobnost primjene znanja iz matematike, prirodnih znanosti i inženjerstva na probleme iz prakse 2. sposobnost osmišljavanja i provođenja eksperimenata i interpretacije podataka 3. sposobnost primjene tehnika, vještina i modernih inženjerskih alata neophodnih za inženjersku praksu 4. sposobnost uočavanja, formuliranja i rješavanja inženjerskih problema 5. sposobnost uključivanja u timski rad i sposobnost primjene komunikacijskih vještina u inženjerskom kontekstu 6. sposobnost djelotvorne komunikacije u pismenom, usmenom i grafičkom obliku 7. raspoznavanje potrebe uključenja u kontinuirano cjeloživotno obrazovanje 8. raspoznavanje profesionalnih problema uključujući etičku odgovornost, sigurnost, kreativno poduzetništvo,lojalnost i predanost inženjerskom pozivu. 9. raspoznavanje aktualnih problema iz inženjerske prakse uključujući ekonomske, društvene, političke i ekološke probleme te globalni utjecaj. Specifične kompetencije koje će studenti razvijati na kolegiju su: 1. Poznavanje fundamentalnih koncepata elektrokemije i kemijskog inženjerstva primijenjenih na probleme elektrokemijskog i korozijskog inženjerstva. 2. Primijeniti fundamentalna znanja iz elektrokemije i kemijskog inženjerstva na razvoj elektrokemijskih reaktora. 3. Sposobnost primjene znanja iz elektrokemijskog inženjerstva na problem iz prakse.

	4. Poznavanje osnovnih elektrokemijskih procesa koji se vode u praksi. 5. Poznavati razliku između spontanih elektrokemijskih procesa i elektrolize.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni: 1. Prisustvovati ispitima znanja. 2. Redovito pohađati predavanja i vježbe. 3. Redovito izrađivati izvještaje s vježbi (unutar 7 dana do slijedećeg termina vježbi). 4. Rješavati računske zadatke.
Način izvođenja nastave	predavanja, vježbe u laboratoriju, terenska nastava
Način provjere znanja i polaganja ispita	– domaće zadaće – kolokviji/parcijalni ispiti – pismeni ispit – usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Kritički prosuđivati probleme koji se mogu javiti prilikom vođenja elektrokemijskih procesa 2. Argumentirati osnovne elektrokemijske procese koji se vode u praksi 3. Računski utvrditi parametre za predloženi ogledni primjer procesa 4. Odabrati odgovarajući elektrokemijski reaktor i neophodnu opremu za provođenje procesa elektrolize 5. Upravljati elektrokemijskom opremom 6. Predvidjeti potrošnju energije u procesu elektrolize
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Kritički ocijeniti podatke te iz njih izvlačiti zaključke 2. Vrednovati primjenu novih tehnologija, odnosno tehnologija u nastajanju 3. Metodički razvrstavati znanje iz različitih područja te iz njih sustavno izvlačiti zaključke
Obvezna literatura	1. Materijali s predavanja, interni pisani materijali

Obvezni kolegiji 4. semestar, 2. godina KPI, KIZO, KTP

Diplomski rad		
Nositelj		
ECTS bodovi		30.0
Sati nastave	Predavanja	0
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	300
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Diplomski rad izrađuje se sukladno Pravilniku o izradi završnog/diplomskog rada i polaganju završnog/diplomskog ispita na sveučilišnim prijediplomskim i diplomskim studijima Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilista u Zagrebu
Izvedbeni program kolegija		Diplomski rad po svojoj složenosti i opsegu mora biti takav da ga student može izraditi u trajanju predviđenom nastavnim programom.
Preduvjeti za upis predmeta		Student izabire temu diplomskog rada prije upisa u ljetni semestar druge godine diplomskog studija.
Preduvjeti za polaganje predmeta		Student može pristupiti ispitu samo ako je položio sve ispite predviđene programom studija. Student je dužan u Studentsku referadu predati uvezani diplomski rad u tri (3) tiskana i uvezana primjerka i na 2 CD ROM-a, najkasnije tri (3) radna dana prije obrane diplomskog rada.
Način provjere znanja i polaganja ispita		Diplomski ispit polaže se sukladno Pravilniku o izradi završnog/diplomskog rada i polaganju završnog/diplomskog ispita na sveučilišnim prijediplomskim i diplomskim studijima Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilista u Zagrebu
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi		1. primijeniti široko i duboko znanje iz područja matematike, kemije, kemijskog inženjerstva i drugih znanosti za rješavanje znanstvenih, stručnih i općih društvenih problema u području svoje ekspertize 2. interpretirati prednosti i nedostatke najnovijih dostignuća u području kemijskog inženjerstva 3. riješiti probleme znanstvenim pristupom, čak i kada su oni nepotpuno formulirani ili formulirani na neuobičajen način, pružajući spektar mogućih rješenja 4. formulirati kompleksne probleme iz novih područja, odnosno područja koja se ubrzano razvijaju 5. primijeniti inovativne metode rješavanja problema zasnovane na temeljnim načelima 6. razviti projektna rješenja za procese ili njihove dijelove, uključujući i procese iz novih ili rubnih područja u kemijskom inženjerstvu 7. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima 8. prepoznati potrebu za nalaženjem, pribavljanjem i distribuiranjem znanstvenih informacija 9. samostalno planirati teorijska i eksperimentalna istraživanja 10. kritički ocijeniti podatke te iz njih izvlačiti zaključke 11. vrednovati primjenu novih tehnologija, odnosno tehnologija u nastajanju 12. metodički razvrstavati znanje iz različitih područja te iz njih sustavno izvlačiti zaključke 13. pokazati brzinu i sustavnost u pristupanju novim zadacima 14. sustavno vrednovati svoje rezultate uzimajući u obzir utjecaj svoga posla na društvo i okoliš

	15. pokazati sposobnost aktivnog sudjelovanja u timovima koje sačinjavaju stručnjaci različitih profila i razina kompetencija 16. pokazati sposobnost djelotvornog rada i komunikacije u nacionalnom i međunarodnom okružju

Izborni kolegiji 1. semestar, 1. godina, KPI, KIZO, KTP

Corrosion and environment – University of Zagreb		
Nositelj		prof. dr. sc. Helena Otmačić Ćurković
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Course aim: The aim of the course is to present corrosion processes, the mechanism and kinetic of corrosion reactions. The influence of corrosion of structural materials on environment and economy is examined. Corrosion protection methods are presented and a special emphasis is placed on those protection methods that pollute the environment. Possibilities for replacing various toxic substances and risky procedures with new non-toxic compounds and procedures that do not present hazard to environment are analyzed.
Izvedbeni program kolegija		1. Types and causes of pollution. 2. Corrosion of metals: causes, theoretical background and types of corrosion processes. Corrosion monitoring. Dependence of corrosion rate and forms of corrosion damage on environment. 3. Biocorrosion 4. Effects of corrosion on environment: influence of corrosion products on environment (water, soil). Endangerment of human lives and environment by the corrosion of structural materials. 5. Importance of adequate corrosion protection and monitoring in various industries: chemical, food, pharmaceutical, oil and gas industry. Corrosion in transportation systems 6. Corrosion in human body. Corrosion in nuclear power plants and canisters for nuclear waste storage. Corrosion stability of stainless steel in various environment 7. Written exam 8. Increased corrosion in polluted environments. Corrosion of cultural heritage 9. Corrosion protection methods that negatively influence to the ecological system: metal protection by treatment of corrosion medium; environmental compliance of corrosion inhibitors (problem of toxic inhibitors); design and investigation of new non-toxic corrosion inhibitors. 10. Electrochemical methods for corrosion protection: cathodic protection (problem of soluble anodes). Organic coatings (toxic additives to protective coatings; pigments of heavy metals, organic solvents). 11. Protective coatings: problems in surface preparation, metallic coatings (highly toxic electroplating baths);

	12. The analysis of possibilities for replacing toxic methods by newly-developed environmentally acceptable corrosion protection methods and practices 13. Presentation of student works. Discussion 14. Presentation of student works. Discussion 15. Written exam
Preduvjeti za upis predmeta	Physical chemistry
Preduvjeti za polaganje predmeta	Competed laboratory excercises and presented seminar paper
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	– Understanding of hazards that corrosion and inadequate corrosion protection present to environment and human health; – Recognizing how some of the corrosion protection methods may endanger environment and human health due to the release of toxic compounds; – Ability to determine which corrosion protection method is the most adequate for given corrosion issue; – Relating presence of pollution and climatic parameters to the corrosion level of various structural materials.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Lecture and laboratory practice attendance, seminar preparation and presentation
Način izvođenja nastave	Lectures, laboratory practice, consultations and seminar papers.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Preliminary exam. Oral presentation of seminar papers. Oral exams.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Student survey
Ishodi učenja kolegija	1. assess hazards that corrosion and inadequate corrosion protection present to environment and human health; 2. estimate how some of the corrosion protection methods may endanger environment and human health due to the release of toxic compounds; 3. judge which corrosion protection method is the most adequate for given corrosion issue; 4. relate presence of pollution and climatic parameters to the corrosion level of various structural materials. 5. explain causes of selected corrosion issue based on literature survey.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. interpret advantages and drawbacks of the state-of-the art achievements in the field of chemical engineering 2. solve real chemical engineering problems by scientific approach 3. recognise the need for finding, providing and disseminating scientific information 4. evaluate data critically in order to draw conclusions 5. evaluate the application of new and emerging technologies
Obvezna literatura	1. Helena Otmačić Ćurković, Lecture notes, www.fkit.unizg.hr, 2014 2. S.K. Sharma: Green Corrosion Chemistry and Engineering, Wiley-VCH, Germany, 2012. Literature: 1. P. Roberge: Corrosion engineering: principles and practice, McGraw-Hill, USA 2008. 2. P.H.Raven, L.R. Berg, G.B. Johnson, Environment 2nd Ed. Sounders College Publishing, Fort Worth, 1998. 3. R.Winston Revie: Uhlig´s Corrosion Handbook, J.Wiley&Sons, Inc. New York, 2000.

	4. S.K. Sharma: Green Corrosion Chemistry and Engineering, Wiley-VCH, Germany, 2012. 5. P.Dillmann, D.D.Watkinson, E. Angelini and A.Adriaens: Corrosion and conservation of cultural heritage metallic artefacts, Woodhead Publishing, UK, 2013.

Introduction to Sustainable Chemistry		
Nositelj		prof. dr. sc. Hrvoje Kušić
ECTS bodovi		5
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		To introduce students to the basics concepts of sustainability, starting from an historical perspective and providing different declinations of sustainability (e.g., but not limited to, biodiversity, circular economy, resource depletion, raw materials criticality, climate changes) To enable students to address, in a holistic and transdisciplinary approach, the complexity and interdependencies underpinning the concept of sustainability and to critically correlate them (e.g. relationships between biodiversity depletion and climate changes/global warming)
Izvedbeni program kolegija		1. Introduction to sustainability: a historical perspectives (from XVIII century to Brundtland report, from Agenda 2030 to Green Deal) 2. Introduction to biodiversity 3. Critical raw materials: state of the art and perspectives 4. Introduction to circular economy as a pillar for sustainable development 5. Green and circular chemistry: an overview 6. The carbon footprint and its assessment: life cycle analysis 7. The water footprint and rational water resource management 8. Circular waste management and end of life of products 9. European legislative framework in the field of sustainability 10. An overview on sustainable approaches to recycling of inorganic materials (metal, alloys, glasses, PV panels) 11. Recycling of polymers and plastics: the perspectives of chemical recycling 12. Understanding the chemistry of greenhouse gas molecules (also correlated with experimental activities) 13. Risk perception, consumer behaviour and education in a sustainable development perspective 14. Numerical tools and modelling to support sustainable chemistry 15. Forest and agricultural biomass valorisation
Preduvjeti za upis predmeta		–
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Acquired knowledge on the concepts of sustainability and its application to environment systems
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Regular attendance at the lectures, seminars and laboratory practice. Written seminars and laboratory reports.
Način izvođenja nastave		Lectures, seminars, laboratory practice, advanced on-line tools

Način provjere znanja i polaganja ispita	Partial exams, evaluation of student presentations, written and oral exam
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Questionnaire for students
Ishodi učenja kolegija	1. Understand and address the complexity of sustainability by correlating in a holistic view different aspects and concepts related to apparently far disciplines (e.g. chemistry and economics) 2. Acquire basic knowledge on the different disciplines (both techno-scientific as well as socio-economic) underlying the different declinations of sustainability 3. Identify and discuss main conceptual pitfalls in addressing in a monodisciplinary fashion issues related to sustainability 4. Perform a critical analysis of current state of the art and literature in the field of sustainability 5. Become familiar and use, in a coherent and informed way, the different languages, concepts and methodologies typical of the different disciplines 6. Address the challenges posed by climate changes & global warming, loss of biodiversity, resource depletion, general environmental issues in a holistic and interconnected approach
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. apply extensive and profound knowledge of mathematics, chemical engineering and other sciences for solving scientific and professional problems as well as problems of the society as a whole within the range of their competence 2. apply innovative methods in solving problems based on fundamental principles 3. develop design solutions for processes or their parts, including the processes coming from the new or borderline fields of chemical engineering 4. evaluate the application of new and emerging technologies 5. demonstrate capability to function effectively as a member of a team that may be composed of different disciplines and levels 6. demonstrate capability to work and communicate effectively in national and international contexts
Obvezna literatura	1. Solid Waste Technology & Management, 1 & 2, Christensen, Wiley, 2. Life Cycle Assessment: Theory and Practice, Hauschild M.Z, Elsevier, 2018 3. Life Cycle Sustainability Assessment for Decision-Making, J. Ren, Elsevier, 2020 4. Rare earths: Science, Technology, Production and Use, Lucas, Elsevier, 2015 5. Materials Selection for Engineering Design, M. M. Farag, CRC Press

Izborni kolegiji 1. i 3. semesta, 1. i 2. godine KPI, KIZO, KTP

<table>
<tr><th colspan="3">Polimerni nanokompoziti</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nositelj</td><td>prof. dr. sc. Sanja Lučić Blagojević</td></tr>
<tr><td colspan="2">ECTS bodovi</td><td>4.0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Sati nastave</td><td>Predavanja</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Seminari</td><td>15</td></tr>
<tr><td>Laboratorijske vježbe</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="3">Opis predmeta</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cilj kolegija</td><td>Upoznati studente s pristupom dizajniranja polimernih nankompozitnih materijala s namjerom postizanja specifičnih svojstava. Cilj se može postići integracijom znanja iz područja polimernih materijala, anorganskih materijala, te znanjima o modeliranju međupovršine polimer/punilo.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Izvedbeni program kolegija</td><td>1. Polimerni materijali. Značaj i primjena polimernih materijala. Podjela polimernih materijala: prema podrijetlu, prema primjenskim svojstvima, prema vrsti ponavljajućih jedinica, prema oblicima makromolekula. Mehanizmi polimerizacije: stupnjeviti, lančani; Homogeni i heterogeni procesi polimerizacije. Struktura polimera: konfiguracija i konformacija makromolekula. Nadmolekulna struktura. Fizička svojstva polimera. Dodatci polimernima materijalima. Punila kao modifikatori svojstava.
2. Razlike između mikro i nanokompozita. Polimerni kompoziti. Međupovršina polimer punilo: mehanizmi adhezije, primjena adsorpcijske teorije. Termodinamika međupovršine: slobodna energija međupovšine, koeficijent razlijevanja, termodinamički rad adhezije. Kemisorpcijska teorija. Razlike između nanokompozita i mikrokompozita: veličina čestica punila, veličina međupovršine, morfologija, udio matrice u međufaznom sloju.
3. Vrste nanopunila. *Ugljikove nanocjevčice*: molekulna i supramolekulna struktura, svojstva (mehanička svojstva, električna svojstva. Procesi priprave nanocjevčica: laserska ablacija, pražnjenje elektičnog luka, kemijska depozicija para. Sastav i pročišćavanje reakcijskih produkata. Modifikacija površine (kovalentna i nekovalentna)
4. *Pločasta nanopunila*: vrste, struktura, organska modifikacija slojevitih nanopunila. *Istoosna nanopunila:* vrste, dobivanje, modifikacija površine.
5. *Kvantne točke*: vrste, struktura, kvantni efekti, svojstva. Modifikacija površine kvantnih točaka: amfiličnim polimerima, multidentatnim polimernim ligandima, polimerima funkcionaliziranim na krajevima lanca, dendrimerima ekapsulirane kvantne točke.
6. 1. kolokvij
7. Priprava polimernih nanokompozita. Raspodijeljenost i dispergiranost punila u polimernoj matrici. *Procesi priprava kompozita s ugljikovim nanocjevčicama:* priprava iz otopine, miješanje u masi polimera, miješanje u talini, *in situ* polimerizacija.
8. *Priprava nanokompozita sa slojevitim nanopunilima:* interkalirana i eksfolirana morfologija, instrumentalne tehnike karakterizacije morfologije. Metodologija i termodinamika pojedinih procesa: interkalacija polimera ili prepolimera, *in situ* interkalacijska polimerizacija, interkalacija taline. Utjecaj</td></tr>
</table>

	čimbenika na morfologiju u procesu interkalacije taline. Degradacija sustava tijekom priprave interkalacijom taline. 9. *Priprava polimernih nanokompozita s istoosnim nanopunilima.* Proces priprave iz taline i otopine, *in situ* polimerizacija polimera, in situ polimerizacija anorganske faze i polimerne faze. *Priprava nanokompozitnih sustava kvantne točke/polimer.* Kvantne točke u polimernim koloidima – metodologija priprave različitim metodama, prednosti i nedostatci pojedinih metoda priprave. Sustavi sloj-po-sloj kvantne točke/polimer. Kontrolirano vezivanje slojeva polimera i kvantnih točaka. Kvantne točke u masi polimera i tankim polimernim filmovima. 10. Svojstva i primjena polimernih nanokompozita. Mehanička svojstva: utjecaj vrste nanopunila, veličine čestica punila i termodinamike međupovršine polimer/punilo na morfologiju, mehanizme popuštanja i značajke mehaničkog ponašanja (modul, prekidnu čvrstoću i istezanje, žilavost). 11. Utjecaj nanopunila na propusnost plinova i kapljevina: koncept zavojitog puta. Dimenzijska stabilnost nanokompozita. Termička stabilnost nanokompozita. Utjecaj nanopunila na gorenje polimera. Električna svojstva. Optička i optoelektronička svojstva. 12. 2. kolokvij 13. Prezentacija seminarskih radova studenata 14. Prezentacija seminarskih radova studenata 15. Prezentacija seminarskih radova studenata
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	Prezentiran seminarski rad
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	U okviru kolegija razvijaju se opće kompetencije studenata za sposobnost analize i sinteze znanstvenih spoznaja i prezentacija u usmenoj formi. Razvijanje specifičnih kompetencija kolegija uključuju povezivanje znanja inženjerstva polimernih materijala i inženjerstva površina i međupovršina u višefaznim polimernim sustavima, proširivanje i produbljivanje znanja o strukturi, svojstvima, proizvodnji i primjeni polimernih nanokompozita kao naprednih materijala, te znanja o odabiru tehnika i metoda za karakterizaciju višefaznih sustava i kontrolu kvalitete produkta.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Prisustvovati na predavanjima. Izraditi, usmeno i pismeno prezentirati seminarski rad.
Način izvođenja nastave	Predavanja, seminar
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kontinuirano praćenje znanja, pismeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Povezati znanja inženjerstva polimernih materijala i inženjerstva površina i međupovršina u višefaznim polimernim sustavima 2. Predvidjeti strukturu i svojstva nanokompozita ovisno o relevantnim parametrima 3. Predložiti moguću primjenu polimernih nanokompozita kao naprednih materijala 4. Odabrati tehnike i metode karakterizacije višefaznih sustava i kontrolu kvalitete produkta

	5. Analizirati znanstvene spoznaje o strukturi, pripravi, svojstvima i uporabi polimernih nanokompozita na oglednom primjeru, te prezentirati u usmenoj formi
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. interpretirati prednosti i nedostatke najnovijih dostignuća u području kemijskog inženjerstva 2. formulirati kompleksne probleme iz novih područja, odnosno područja koja se ubrzano razvijaju 3. primijeniti inovativne metode rješavanja problema zasnovane na temeljnim načelima 4. prepoznati potrebu za nalaženjem, pribavljanjem i distribuiranjem znanstvenih informacija 6. vrednovati primjenu novih tehnologija, odnosno tehnologija u nastajanju 7. metodički razvrstavati znanje iz različitih područja te iz njih sustavno izvlačiti zaključke
Obvezna literatura	1. S. Lučić Blagojević, Interna skripta na mrežnim stranicama kolegija, 2. S. Kurajica, S. Lučić Blagojević, Uvod u nanotehnologiju, HDKI, 2017. 3. P. M. Ajayan, L. S. Schadler, P. V. Braun, Nanocomposite Science and Technology, Wiley -VCH, 2003.

Dodatci za polimerne materijale i proizvode		
Nositelj		prof dr. sc. Domagoj Vrsaljko
ECTS bodovi		4
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje s najvažnijim dodatcima koji se koriste za modifikaciju, poboljšanje svojstava i otpornosti polimernih materijala s naglaskom na mehanizmima djelovanja i primjeni. Upoznavanje sa značajkama presudnim za osiguranje kvalitete i postojanosti inženjerskih polimernih materijala.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvodno predavanje. Podjela dodataka za polimerne materijale, uloga i zastupljenost, utjecaj na osnovna svojstva i primjena. Ekološki i ekonomski čimbenici primjene dodataka. 2. Dodatci za modifikaciju fizikalnih svojstava polimernih materijala; osnovni principi djelovanja, podjela, svojstva i primjena. Djelotvornost dodataka. 3. Modifikatori mehaničkih svojstava. Dodatci za povećanje žilavosti: makromolekulni modifikatori. 4. Dodatci za povećanje čvrstoće i poboljšanje preradljivosti i postojanosti: punila, ojačala, umreživala, prijanjala, kompatibilizatori. 5. Povećanje fleksibilnosti i poboljšanje preradljivosti; djelovanje plastifikatora (omekšavala), primarni i sekundarni plastifikatori. 6. Modifikatori optičkih svojstava; bojila, pigmenti i strukturizatori.

	7. Modifikatori površinskih svojstava. Maziva; sniženje trenja, smanjenje površinskog trošenja i adhezije, i poboljšanje preradljivosti. 8. Dodatci za vodljivost: antistatici i vodljivi aditivi, podjela svojstva i primjena. 9. Dodatci za povećanje postojanosti polimernih materijala; osnovni principi djelovanja, podjela, svojstva i primjena. 10. Utjecaji kemijskog i fizikalnog djelovanja medija, utjecaj ionizirajućeg zračenja, mehanička degradacija, toplinska degradacija. 11. Dodatci za poboljšanje toplinske postojanosti polimernih materijala: utjecaj toplinskih stabilizatora. Termooksidacijska degradacija; djelovanje antioksidansa. 12. Foto-oksidacijska degradacija; djelovanje UV stabilizatora. 13. (Ne)gorivost polimernih materijala; sredstva za smanjenje gorivosti (usporivači gorenja); mehanizmi gorenja polimera; osnovni principi djelovanja, podjela, svojstva i primjena. 14. Mikrobiološka degradacija: djelovanje biocida; svojstva i primjena. 15. Metode uvođenja dodataka u polimere. Ekološki aspekti primjene dodataka u polimernim materijalima. Tehnički trendovi i novi zahtjevi tržišta. VJEŽBE: I. SVOJSTVA DODATAKA ZA POLIMERNE MATERIJALE 1. Fenomeni površina i određivanje površinske napetosti metodom viseće kapi (pendant drop) II. OKSIDACIJSKA STABILNOST POLIMERNIH MATERIJALA 2. Utjecaj dodataka na oksidacijsku stabilnost materijala određivanjem oksidacijskog indukcijskog vremena, OIT 3. Utjecaj dodataka na oksidacijsku stabilnost materijala određivanjem oksidacijske indukcijske temperature, OIT* 4. Utjecaj dodataka na toplinsku stabilnost polimernih materijala 5. Gorenje polimera – Minimalna koncentracija kisika LOI indeks III. PLASTIFIKACIJA POLIMERA 6. Utjecaj dodatka plastifikatora (omekšavala) na svojstva polimernog materijala 7. Procjena djelotvornosti plastifikatora (omekšavala) 8. Utjecaj plastifikatora (omekšavala) na površinska svojstva polimera (migracija dodatka)
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	Odrađene vježbe, ocijenjeni referati.
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Stjecanje znanja potrebnih za dobivanje polimernih materijala zadovoljavajućih svojstava i kvalitete. Spoznaje važne za odabir dodataka i značajki presudnih za osiguravanje kvalitete i postojanosti inženjerskih polimernih materijala ovisno o specifičnim zahtjevima u primjeni. Specifične kompetencije uključuju osposobljavanje budućih stručnjaka da primjene stečena znanja u proizvodnom procesu i kontroli kvalitete.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje predavanja i vježbi. Završene laboratorijske vježbe, predani referati.
Način izvođenja nastave	Predavanja i laboratorijske vježbe.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Tijekom nastave studenti mogu pristupiti provjeri znanja, preko parcijalnih kolokvija. Cjelokupna ocjena iz kolegija dobiva se na osnovi bodova stečenih

	na parcijalnim kolokvijima, vježbama i redovitosti pohađanja nastave. Studenti koji nisu položili ispit preko kolokvija obvezni su pisati pismeni ispit. Ispit se sastoji iz pismenog po potrebi i usmenog dijela. Prolazak na pismenom ispitu uvjet je za pristup usmenom dijelu ispita. Student pristupa usmenom ispitu ukoliko želi dobiti višu ocjenu.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. stjecanje osnovnih znanja iz područja primjene različitih dodataka u preradi polimera kako bi se osigurala lakša prerada i utjecalo na svojstava konačnog proizvoda 2. analizirati i izvesti zaključke o kemijskim i strukturnim svojstvima dodataka za polimerne materijale u odnosu na primjenu i konačni proizvod 3. koristiti različite metode analize za procjenu svojstava i kvalitete konačnog proizvoda
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti inovativne metode rješavanja problema zasnovane na temeljnim načelima 2. prepoznati potrebu za nalaženjem, pribavljanjem i distribuiranjem znanstvenih informacija 3. samostalno planirati teorijska i eksperimentalna istraživanja 4. metodički razvrstavati znanje iz različitih područja te iz njih sustavno izvlačiti zaključke 5. pokazati sposobnost aktivnog sudjelovanja u timovima koje sačinjavaju stručnjaci različitih profila i razina kompetencija
Obvezna literatura	1. M. Leskovac, Nastavni materijali – predavanja ppt 2. M. Leskovac, Dodatci za polimerne materijale i proizvode, Interna skripta dostupna na web-stranicama fakulteta 3. Z. Janović, Polimerizacije i polimeri, Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa, 1997. 4. L. H. Sperling, Introduction to Physical Polymer Science, Wiley Interscience, New Yersey, 2006. 5. J. Murphy, Additives for Plastics Handbook, 2nd Edition, Elsevier Advanced Technology, UK, 2001.

Karakterizacija i identifikacija proizvoda		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Zvonimir Katančić prof. dr. sc. Emi Govorčin Bajsić izv. prof. dr. sc. Vesna Ocelić Bulatović
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Cilj ovog kolegija je upoznavanje studenta s tehnikama karakterizacije materijala koje se primjenjuju u kemijskoj industriji, a koje su važne za razvoj novih materijala, poboljšanje svojstava postojećih materijala i kontrolu kvalitete gotovih materijala i proizvoda
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod u karakterizaciju i identifikaciju, odnos struktura svojstva materijala 2. Kemijska, fizička, električka i optička svojstva polimera 3. Tehnike karakterizacije: GPC, FTIR, UV VIS, NMR 4. Praktični dio nastave -interpretacija spektrograma

	5. 1. kolokvij 6. Toplinska analiza. Toplinska svojstva materijala. Tehnike toplinske analize. Tehnika diferencijalne pretražne kalorimetrije (DSC). Karakterizacija i identifikacija materijala DSC tehnikom. Tipovi DSC instrumenata. 7. Tehnika dinamičke mehaničke analize (DMA). Karakterizacija materijala DMA tehnikom. Primarne viskoelastične funkcije. Sekundarne viskoelastične funkcije. Vremensko temperaturna superpozicija. Utjecaj sastava materijala i uvjeta mjerenja na viskoelastične funkcije. 8. Tehnika termogravimetrijske analize (TGA). Primjena TGA tehnike. Određivanje toplinske stabilnosti TGA tehnikom. Kinetika toplinska razgradnje. 9. 2. Kolokvij 10. Karakterizacija površine. Kemija međupovršina, fenomeni površina i procesi heterogenih sustava, pojave na granici faza. Površinska napetost tekućina i slobodna površinska energija krutina i tehnike mjerenja. Kohezija, adhezija, kontaktni kut, Youngova jednadžba. 11. Određivanje slobodne površinske energije krutina mjerenjem kontaktnog kuta. Goniometar. Modeli proračunavanja slobodne površinske energije (Zisman, Owens-Wendt, Wu, Kiselo-bazni model). 12. Mehanička svojstva materijala i utjecajni čimbenici. Vrste opterećenja. Rastezno ispitivanje. Krivulja naprezanje-istezanje. Elastična i plastična deformacija. 13. Vremenski ovisne deformacije, viskoelastičnost, relaksacijski procesi. Puzanje i relaksacija naprezanja.Cikličko opterećenje-rasterećenje (histereza). 14. Mikroskopske tehnike karakterizacije materijala. Termini u mikroskopiji. Karakteristike različitih tipova mikroskopa. Odabir mikroskopske tehnike i priprava uzoraka za mikroskopiranje. 15. 3. Kolokvij SEMINARSKI RAD – Praktični dio nastave – interpretacija spektrograma, termograma, TGA, DSC, DMA – određivanje molekulskih masa (Mn, Mw, Mz) i njihova raspodjela GPC metodom, viskozimetrijsko određivanje molekulskih masa (Mv). – određivanje slobodne površinske energije – mehanička svojstva materijala (rastezno ispitivanje, relaksacija naprezanja, histereza)
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni predmeti: svi predmeti 1. nastavne godine Odslušani predmeti: Organska kemija I, Organska kemija II, Fizikalna kemija I, Fizikalna kemija II, Polimeri i polimerizacijski procesi
Preduvjeti za polaganje predmeta	Prihvaćeni referati s vježbi
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije studenata studenti se osposobljavaju za rad s odabranim tehnikama karakterizacije materijala i proizvoda Specifične kompetencije studenata Studenti stječu znanja i kompetencije o pojedinim tehnikama karakterizacije i identifikacije materijala kao i za samostalno izvođenje analiza te razvoj i kontrolu kvalitete gotovih materijala i proizvoda

Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Prisustvovanje svim oblicima nastave je obvezno, minimalno 75 %. Izostanak sa seminara mora se nadoknaditi. Prije polaganja ispita student je dužan izraditi i predati seminarski rad.
Način izvođenja nastave	Predavanja, seminari -iz praktičnog dijela nastave (vezano za pojedine tehnike karakterizacije)
Način provjere znanja i polaganja ispita	Konačna ocjena iz kolegija sastoji se iz ocjene praktičnog dijela i pismenog dijela 3 kolokvija i/ili pismenog ispita. Studenti koji nisu položili ispit preko kolokvija obvezni su pisati pismeni ispit. Ispit se sastoji iz pismenog po potrebi i usmenog dijela. Student koji želi višu ocjenu može pristupiti usmenom ispitu. Prolazak na pismenom ispitu uvjet je za pristup usmenom dijelu ispita.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. usporediti tehnike za karakterizaciju i identifikaciju proizvoda 2. predvidjeti svojstva i primjenu materijala na temelju sastava i strukture 3. organizirati rad u kemijskom i fizikalnom laboratoriju na siguran način 4. prosuditi o prikladnosti pojedine tehnike za praćenje kvalitete proizvoda 5. argumentirati laboratorijske rezultate u pismenom i usmenom obliku
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti široko i duboko znanje iz područja matematike, kemije, kemijskog inženjerstva i drugih znanosti za rješavanje znanstvenih, stručnih i općih društvenih problema u području svoje ekspertize 2. samostalno planirati teorijska i eksperimentalna istraživanja 3. primijeniti inovativne metode rješavanja problema zasnovane na temeljnim načelima 4. kritički ocijeniti podatke te iz njih izvlačiti zaključke
Obvezna literatura	Studenti se za pismeni i usmeni dio ispita pripremaju iz nastavnih materijala. 1. G. Kümpf, Characterization of Plastics by Physical Methods, Hanser Pub. München 1986. 2. A. A. Collyer, L. A. Utracki, Polymer Rheology and Processing, Elsevier Sc.Publ.Co., Inc., New York, 1990. 3. B.Wunderlich, Thermal Analysis,Academic Press, Inc., London, 1990. 4. A. R. West, Solid State Chemistry and its Applications, Wiley and Sons, Brisbane, 1984. 5. Baze podataka za istraživačku i akademsku zajednicu (CC, Ovid, Science Direct, Scirus, Web of Science)Internet 6. L. H. Sperling, Introduction to Physical Polymer Science, Wiley Interscience, New Yersey, 2006. 7. A. K. van der Vegt, From polymers to plastics, Delft University Press, The Netherlands, 2002.

Molekulska spektroskopija		
Nositelj		prof. dr. sc. Irena Škorić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0

Opis predmeta	
Cilj kolegija	Upoznati studente s fizikalnim osnovama molekulskih spektroskopija te s primjenom pojedinačno svake metode u kemiji pogotovo pri interpretaciji spektara u određivanju struktura organskih spojeva
Izvedbeni program kolegija	1. IR spektroskopija – primjena u određivanju struktura organskih spojeva 2. UV/Vis spektroskopija i fluorescencija: instrumentacija, prezentacija spektara, otapala, kromofori, efekt konjugacije 3. NMR spektroskopija: osnovni pristupi, nuklearni magnetski moment. 1H NMR spektri: kemijski pomak i zaklanjanje, integrali, kemijska okolina i kemijski pomak, magnetska anizotropija, konstanta sprege 4. NMR spektroskopija. 13C NMR spektri: kemijski pomaci ugljika-13, integriranje u 13C NMR spektru, NOE efekt, heteronuklearno sprezanje ugljika s deuterijem, fluorom-19 i fosforom-31 5. NMR spektroskopija. Spin-spin sprezanje: mehanizam sprezanja, konstante sprege spektra prvog i drugog reda, sprege dalekog dosega 6. NMR spektroskopija. Dodatna poglavlja u jednodimenzionalnom NMR-u: izmjena protona u vodi i D2O, tautomerija, protoni na dušikovom atomu, utjecaj otapala na kemijski pomak; Napredne NMR tehnike: DEPT eksperiment, dvodimenzijske spektroskopske metode, COSY, HETCOR 7. Masena spektrometrija: maseni spektrometar, GC/MS, maseni spektar, određivanje molekulske mase i formule, utjecaj izotopa 8. Masena spektrometrija: fragmentacija
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Studenta se osposobljava da, kombinirajući spektroskopske metode s kojima se upoznaje na kolegiju, bude sposoban analizirati dobivene rezultate i primijeniti ih u određivanju strukture organskih spojeva.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni prisustvovati nastavi i samostalno rješavati zadatke.
Način izvođenja nastave	Predavanja i seminarski zadaci. Zadatke studenti moraju naučiti samostalno rješavati
Način provjere znanja i polaganja ispita	Ispit se može položiti preko kolokvija koji se održavaju nakon obje veće metodske cjeline. Studenti koji ne polože kolokvije polažu pismeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. moći objasniti fizikalne osnove pojedinih molekulskih spektroskopija; 2. znati odabrati odgovarajuću spektroskopksu metodu; 3. ekstrahirati relevantne podatke iz datih spektara; 3. definirati strukturne jedinice na temelju odabrane spektroskopske metode; 4. znati korelirati dobivene podatke; 5. kombinirati pojedine spektroskopske metode; 6. razviti logički pristup rješavanju uz predlaganje prihvatljive strukture za zadane spektroskopske podatke;
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti spektroskopske metode u analizi zadanog supstrata; 2. koristiti spektroskopske metode u praćenju reakcijskog procesa; 3. primijeniti stečeno znanje u istraživačkim projektima;

	4. sposobnost selekcije prikladnih spektroskopskih metoda pri praćenju uporabe raznih materijala te pri kritičkoj analizi rezultata;
Obvezna literatura	1. D. L. Pavia et all.: "Introduction to Spectroscopy", Fifth Edition, Brooks/Cole Thomson Learning, Australia, 2015. (4th 2008, 3rd 2001) 2. E. Pretsch, P. Buehlmann, C. Affolter: "Structure Determination of Organic Compounds, Tables of Spectral data", Third Edition, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000. 3. R. M. Silverstein, F. X. Webster, D. J. Kiemle: "Spectrometric Identification of Organic Compounds", Seventh Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, USA, 2005.

Sustavi upravljanja okolišem		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Marin Kovačić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s ciljevima, metodologijom i strukturom sustava upravljanja okolišem. Dati pregled znanja i vještina potrebnih za razvoj korištenje alata održivog razvoja.
Izvedbeni program kolegija		1. Preventivni pristup u zaštiti i upravljanju okolišem. Načela i elementi održivog razvoja. Uvod u sustave upravljanja okolišem temeljene na Demingovom ciklusu. 2. Osnovne definicije i pojmovi. Pregled serije normi ISO 14000. Ciljevi normizacije. Pozitivni učinci uvođenja sustava upravljanja okolišem. 3. Temeljne funkcije i težište sustava upravljanja okolišem. Struktura, osnovni elementi sustava upravljanja okolišem i koncept trajnog poboljšavanja. 4. Zahtjevi norme ISO 14001 za sustave upravljanja okolišem. Politika okoliša. Opći i pojedinačni ciljevi. Primjeri utvrđivanja „smart" ciljeva. 5. Elementi procesa planiranja. Aspekti i utjecaji na okoliš. Identifikacija zakonskih zahtjeva i značajnih aspekata okoliša. Kompetentnost i komunikacija. Primjeri. 6. Dokumentacija sustava upravljanja okolišem. Važnost upravljanja dokumentacijom. Razlika između dokumenata i zapisa. Primjeri. 7. Pripravnost i odziv na izvanredne situacije. Analiza procesa i aktivnosti, aspekata, te mogućih utjecaja na okoliš na primjeru odabrane proizvodnje. 8. Identifikacija neusklađenosti i odgovarajućih korektivnih i preventivnih radnji. Nezavisno ocjenjivanje. Određivanje aspekata i značajnih aspekata na primjeru uslužne djelatnosti. 9. Čistija proizvodnja (ČP); poveznica sustava upravljanja okolišem sa aktivnostima Strategije gospodarenja, otpad u ČP. Identifikacija uzroka nastajanje otpada i pripadajućih preventivnih mjera ČP. Metodologija čistije proizvodnje. Primjeri.

	10. Program odgovorna briga. Načela i smjernice. Primjeri poveznica elemenata Odgovorne brige sa ostalim sustavima upravljanja okolišem. 11. Osnovni elementi i struktura Procjene životnog ciklusa, LCA kao alata održivog razvoja. 12. Određivanje cilja i opsega LCA. Inventurna analiza. Primjeri. 13. Kategorije utjecaja. Metodologija LCA. Primjeri. 14. Instrumenti zaštite okoliša. Eko-označavanje. Primjeri. 15. Koncept eko-učinkovitosti. Značajke i struktura procjene eko-učinkovitosti uz korištenje LCA.
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni svi predmeti 1. nastavne godine
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Razumijevanje i primjena proaktivnog pristupa u očuvanju i zaštiti okoliša. Poznavanje mogućnosti trajnog poboljšavanja učinaka na okoliš primjenom sustava upravljanja okolišem i LCA metodologije.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje predavanja i seminara. Aktivno sudjelovanje u raspravama i analizama primjera iz prakse. Samostalna priprema i izlaganje seminarskog rada
Način izvođenja nastave	Predavanja Seminari Konzultacije prema potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	Parcijalni ispiti (kolokviji) 2 Pismeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Povezati koncept trajnog poboljšavanja s metodologijom sustava upravljanja okolišem 2. Analizirati procese i aktivnosti i izdvojiti značajne aspekte okoliša 3. Identificirati uzročno posljedičnu vezu aspekata i utjecaja na okoliš 4. prepoznati kategorije uzroka nastajanja otpada i odgovarajućih preventivnih mjera čistije proizvodnje 5. skicirati ulazne i izlazni tokove energije i tvari povezanih s proizvodom, uslugama ili procesima primjenom LCA metodologije
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Kritički ocijeniti podatke te iz njih izvlačiti zaključke 2. Vrednovati primjenu novih tehnologija, odnosno tehnologija u nastajanju 3. Sustavno vrednovati svoje rezultate uzimajući u obzir utjecaj svoga posla na društvo i okoliš
Obvezna literatura	Nastavni materijali dostupni na stranicama kolegija https://www.fkit.unizg.hr/predmet/suo

Adhezija i adhezijski proizvodi		
Nositelj		prof. dr. sc. Sanja Lučić Blagojević
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente sa funkcionalnim karakteristikama proizvoda koji se koriste kao adhezivi i brtvila u razumijevanju njihove strukture i svojstava, faktora kvalitete i njihove ciljane primjene u tehnologijama

	spajanja. Naglasak je na efektima fenomena površina, utjecaja okoliša i naprezanja u primjeni. Analizom oglednih primjera i u odabranim eksperimentalnim vježbama studenti razvijaju specifična znanja i vještine koja im omogućuju procjenu kvalitete i karakteristika adhezijskih materijala, kao i njihov odabir za specifičnu namjenu.
Izvedbeni program kolegija	1. Uvod i ishodi učenja kolegija, program kolegija. Primjena znanosti o površinama. Osnovni pojmovi, napetost površine i energija površine, termodinamički pojam energije površine, komponente energije površine. 2. Rad adhezije, slobodna energija međupovršine, kvašenje, razlijevanje i odvajanje. Youngova jednadžba, Young-Dupre-ova jednadžba. Parametar kvašenja. 3. Nehomogenost površine i kontaktni kut. Mjerenje energije površine. Praktična primjena energije površine. 4. Primjena znanosti o adheziji. Definicije adhezije, hijerarhija znanstvenih disciplina. Mehanizmi i teorije adhezijskog spajanja. Mehanička teorija. 5. Adsorpcijska teorija. Difuzijska teorija, parametri topljivosti. Kemijska teorija. Elektrostatička teorija. 6. Druge teorije adhezije. Analiza teorija adhezije. Kriteriji za postizanje kvalitetne adhezijske veze. Popuštanje adhezijskih spojeva. 1. Kolokvij Vježba. Ispitivanje površina i određivanje parametara adhezije 7. Modifikacija i karakterizacija površina. Polimerne površine. Adhezijsko spajanje polimera interdifuzijom, kompatibilnost i topljivost polimera. 8. Polimerne površine u procesima. Modifikacije i predobrade površine polimera. Metode identifikacije površine polimera. 9. Procesi adhezijskog spajanja. Glavni zahtjevi za adhezive i brtvila. Priprema površine za ljepljenje. Provedba ljepljenja. Optimiranje izbora adheziva. 10. Adhezivi. Podjela adheziva. Formulacije adheziva. 11. Produktno inženjerstvo u kemijskom inženjerstvu. Višerazinski pristup u inženjerstvu adhezijskog produkta. Piramida adhezijskog produkta. Znanstvena metodologija analize adhezijskog produkta. 12. Brtvila. Funkcionalnost brtvila. Formulacije brtvila. Osnovna podjela brtvila. Primjena znanstvene metodologije u analizi adhezijskog produkta brtvila. 2. Kolokvij Vježba Ispitivanje sljepljenog spoja 13. Primjeri analize adhezijskih produkata. Ogledni primjeri adheziva. Ogledni primjeri brtvila.
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije Opće kompetencije studenata nadopunjavaju se primjenom osnovnih znanja o fenomenima površina, koji su ključni za odgovarajuću adheziju na međupovršinama dva supstrata u primjeni procesa ljepljenja, kao i osmišljavanje novih adhezijskih produkata za tržište. Posebne kompetencije Specifične kompetencije odnose se na mogućnosti optimiranja procesa ljepljenja odgovarajućim modifikacijama i aktivacijom površina u

	industrijskoj primjeni, kao i odgovarajući ciljani odabir adhezijskog produkta za zahtijevanu primjenu.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	studenti su obvezni nazočiti predavanjima i seminarima studenti su obvezni izraditi 2 laboratorijske vježbe studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja i kolokvijima
Način izvođenja nastave	predavanja (*ex cathedra*) laboratorijske vježbe (praktični rad u grupama uz nadzor asistenta) konzultacije prema potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	2 obvezne pismene provjere znanja, kolokviji tijekom semestra (ukupno ostvareni bodovi na dva kolokvija donose oslobađanje od usmenog ispita) Pismeni ispit i usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. povezati opća znanja o površinama, materijalima i formulacijama s procesima u analizi, proizvodnji i primjeni adhezijskih proizvoda 2. definirati specifičnu metodologiju procjene produkata adheziva i brtvila te ocjenu faktora kvalitete, proizvodnje i primjene 3. predvidjeti učinak odabranih dodataka na svojstva formuliranih produkata 4. argumentirati odabir ljepila i brtvila za danu namjenu
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. formulirati kompleksne probleme iz novih područja, odnosno područja koja se ubrzano razvijaju 2. primijeniti inovativne metode rješavanja problema zasnovane na temeljnim načelima 3. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima
Obvezna literatura	1. S.Lučić Blagojević, nastavni materijali predavanja na mrežnoj tranici kolegija 2. A.J. Kinloch, Adhesion and Adhesives, Science and Technology, Chapman Hall, London, UK, 1995. 3. K.L. Mittal, Adhesion Measurement of Films and Coatings, VSP, Utrecht, 1995.

Degradacija i modifikacija polimera		
Nositelj		prof. dr. sc. Ljerka Kratofil Krehula
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s degradacijom i modifikacijom polimera. Razrađuju se mehanizmi degradacije raznih vrsta polimernih materijala. Razmatraju se tehnike karakterizacije produkata degradacije. Razmatraju se metode modifikacije polimera jer modifikacija dovodi do novih vrsta polimera koji imaju bolja svojstva. Degradacija i modifikacija povezana je s recikliranjem polimera i utjecajem na okoliš.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod u degradaciju 2. Mehanizmi degradacije 3. Djelovanje kisika i ozona 4. Toplinska degradacija i fotooksidacija 5. Mehanička degradacija 6. Degradacija poliolefina

	7. Degradacija prirodnih polimera 8. Polimeri podložni hidrolizi 9. Eksperimentalne tehnike karakterizacije produkata degradacije 10. Modifikacija polimera 11. Vrste modifikatora 12. Polimeri novih svojstava 13. Recikliranje polimera 14. Oporavak polimernih materijala. Seminar: prezentacija ili pisani seminarski rad na zadanu temu
Preduvjeti za upis predmeta	Organska kemija I i II, Fizikalna kemija I i II, Prijenos tvari i energije, Sustavi jediničnih operacija, Reakcijsko inženjerstvo i kataliza.
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Upoznati studente s degradacijom polimera i kako modifikacijom uz dodatke dobiti polimer poboljšanih svojstava. Tehnike karakterizacije polimera prije i poslije degradacije i usporedba svojstava.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	1. Prisustvovanje na 75 % predavanja 2. Seminarski rad
Način izvođenja nastave	1. PowerPoint. 2. Studeni dobivaju materijale na web stranici Fakulteta.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Pismeni i usmeni ispit. Provjera znanja kroz dva kolokvija nakon odslušanih nastavnih cjelina. Studenti koji ne ostvare potrebni broj bodova putem kolokvija ili ne pristupe kolokviju, polažu pismeni dio ispita na redovnom ispitnom roku.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. utvrditi tip degradacije polimernog materijala 2. prosuditi djelovanje pojedinih agensa degradacije na polimerni materijal 3. preporučiti eksperimentalne tehnike karakterizacije polimernih materijala 4. odabrati prikladnu vrstu modifikatora za polimerni materijal 5. procijeniti prikladnost metode recikliranja otpadnih polimernih materijala
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. riješiti probleme znanstvenim pristupom, čak i kada su oni nepotpuno formulirani ili formulirani na neuobičajen način, pružajući spektar mogućih rješenja 2. primijeniti inovativne metode rješavanja problema zasnovane na temeljnim načelima 3. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima 4. samostalno planirati teorijska i eksperimentalna istraživanja
Obvezna literatura	–

Polimerni inženjerski materijali		
Nositelj		prof. dr. sc. Emi Govorčin Bajsić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		U okviru ovog kolegija studenti dobiju pregled polimernih sustava i svojstava od značaja za polimere kao inženjerske materijale te osnove

	procesa prerade i dizajniranja svojstava polimernih inženjerskih materijala.
Izvedbeni program kolegija	1. Pojam i pregled polimernih materijala. Strukturne značajke i sastav. 2. Zahtjevi i svojstva polimernih inženjerskih materijala. Mehanička statička svojstva. Deformacija i morfologija. 3. Viskoelastičnost. Vremenska ovisnost deformacije i naprezanja. 4. Toplinska svojstva. Termomehanička krivulja. Deformacijska stanja. 5. Reološka svojstva. Reološki modeli. Reogrami. 6. Ciklička opterećenja. Viskoelastične funkcije. Relaksacijski spektri. Specifičnosti polimernih inženjerskih materijala. 7. Trajnost materijala. Fizikalno starenje. Starenje uz kemijsku reakciju. Razgradnja. Kinetički modeli. 8. Trošenje i propadanje inženjerskih polimernih materijala. 9. Višefazni polimerni sustavi. Modifikacije svojstava. 10. Modeliranje višefaznih sustava za pojedina područja primjene. Aditivi. 11. Pregled procesa prerade. Ekstruzija. Prešanje. 12. Specifičnosti prerade plastomera, duromera, elastomera i elastoplastomera. 13. Specifičnosti celularnih materijala. Oblikovanje. 14. Ojačani materijali. Oblikovanje ojačanih materijala plastomera i duromera. Upravljanje svojstvima kroz procesne značajke. 15. Polimerni otpad. Miješani polimerni otpad. Recikliranje.
Preduvjeti za upis predmeta	Organska kemija, fizikalna kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta	Prihvaćeni referati s vježbi
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Razumijevanje veze strukture i svojstva polimernih inženjerskih materijala. Važnost za proizvodnju preradu i primjenu.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Pohađanje predavanja, izrada seminara, rješavanje samostalnih seminarskih zadataka, izrada referata uz vježbe.
Način izvođenja nastave	Predavanja, usmeni seminari, laboratorijske vježbe.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kolokvij. Pismeni ispit, ukoliko student ne zadovolji na kolokvijima. Ocjena referata seminarskih zadataka. Pri ocjenjivanju će se uzimati u obzir cjelokupni rad studenta.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. usporediti molekulsku i nadmolekulsku strukturu polimera, statičku i dinamičku strukturu polimera 2. dizajnirati strukturu i svojstva polimernih materijala u tijeku procesa prerade 3. objasniti različite tipove razgradnje i procesa gorivosti 4. definirati strukturu i svojstva u višefaznim polimernim sustavima 5. odabrati postupak prerade polimernog materijala u gotovi proizvod 6. procijeniti utjecaj značajki procesa i materijala na reološko ponašanje, prijenos topline, strukturiranje u preradi i svojstva proizvoda u pojedinim procesima
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti široko i duboko znanje iz područja matematike, kemije, kemijskog inženjerstva i drugih znanosti za rješavanje znanstvenih, stručnih i općih društvenih problema u području svoje ekspertize 2. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima

	3. vrednovati primjenu novih tehnologija, odnosno tehnologija u nastajanju 4. metodički razvrstavati znanje iz različitih područja te iz njih sustavno izvlačiti zaključke 5. sustavno vrednovati svoje rezultate uzimajući u obzir utjecaj svoga posla na društvo i okoliš
Obvezna literatura	1. C. Hall, Polymer Materials, J. Wiley & Sons, New. York, 1990. 2. A.A. Collyer and L.A. Ultracki, Polymer Rheology and Processing, Chapman & Hall, Hampshire, 1990. 3. E.Govorčin Bajsić,Prerada polimera,Interna skripta, 2017.

Izborni kolegiji 2. semestar, 1. godina KPI, KIZO, KTP

Celuloza i tehnologija papira		
Nositelj		prof. dr. sc. Ljerka Kratofil Krehula
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje studenata s drvom kao osnovnim prirodnim materijalom te dobivanjem celuloze iz različitih vrsta drva. Prerada celuloze drvenjače i tehničke celuloze u papir. Proizvodnja papirne ambalaže i ostalih proizvoda na bazi celuloze kao prirodnog polimera.
Izvedbeni program kolegija		1. Drvo i drvna vlakna 2. Kemija drva: celuloza, hemiceluloza, lignin 3. Tehnologija celuloze: priprema sječke 4. Tehnologija drvenjače 5. Tehnologija poluceluloze: neutralnosulfitni proces, hladnoalkalni proces. 6. Tehnologija celuloze: kiseli postupak 7. Tehnologija celuloze: lužnati postupak 8. Regeneracija kemikalija bijelog i crnog luga 9. Tehnologija papira: punila, keljiva, boje 10. Priprema papirne mase 11. Papirostroj 12. Vrste papira i analiza papira 13. Vrste i priprema valovitog kartona 14. Recikliranje papira, ostali proizvodi industrije celuloze Seminar: prezentacija ili pisani seminarski rad na zadanu temu.
Preduvjeti za upis predmeta		Organska kemija I i II, Fizikalna kemija I i II, Prijenos tvari i energije, Sustavi jediničnih operacija, Reakcijsko inženjerstvo i kataliza.
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Studenta upoznati s prirodnim polimerom celulozom, njenim dobivanjem iz drveta, te primjenom za proizvodnju papira, kartona, drvenog ugljena itd. Recikliranje papira i primjena.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		1. Prisustvovanje na 75 % predavanja 2. Završen seminarski rad i predan referat.
Način izvođenja nastave		1. PowerPoint. 2. Studeni dobivaju materijale na web stranici Fakulteta.
Način provjere znanja i polaganja ispita		Pismeni i usmeni ispit, moguće polaganje ispita preko dva kolokvija.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija		Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija		1. razlikovati sastavne dijelove drveta 2. preporučiti tehnologiju prerade drveta 3. preporučiti uvjete za pripremu papirne mase 4. procijeniti koje je aditive potrebno upotrijebiti u procesu proizvodnje pojedinih vrsta papira 5. argumentirati izbor metoda za analizu različitih vrsta papira i kartona
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi		1. riješiti probleme znanstvenim pristupom, čak i kada su oni nepotpuno formulirani ili formulirani na neuobičajen način, pružajući spektar mogućih rješenja

	2. primijeniti inovativne metode rješavanja problema zasnovane na temeljnim načelima 3. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima 4. samostalno planirati teorijska i eksperimentalna istraživanja
Obvezna literatura	–

Uvod u matematičke metode u inženjerstvu		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Erna Begović Kovač doc. dr. sc. Miroslav Jerković
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s Fourierovim razvojem, parcijalnim diferencijalnim jednadžbama, dinamičkim sustavima, i njihovom vezom s inženjerskim problemima.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvodna lekcija 2. Osnovne parcijalne diferencijalne jednadžbe. 3. Fourierov razvoj. 4. Jednodimenzionalna valna jednadžba. 5. Dvodimenzionalna valna jednadžba. 6. Toplinska jednadžba. 7. Uvod u dinamičke sustave. Eksponencijalna i logistička jednadžba. 8. Dvodimenzionalni dinamički sustavi. Primjeri linearnih sustava. 9. Klasifikacija dvodimenzionalnih linearnih sustava. 10. – 11. Nelinearni sustavi važni u primjeni. 12. – 13. Grafičko rješavanje nelinearnih sustava. 15. Trodimenzionalni dinamički sustavi. Lorenzove jednadžbe (izborni sadržaj) 16. Kaos (izborni sadržaj)
Preduvjeti za upis predmeta		Osnove diferencijalnog i integralnog računa (Matematika 1, Matematika 2)
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Studenti trebaju znati modelirati osnovne inženjerske probleme običnim diferencijalnim jednadžbama, parcijalnim diferencijalnim jednadžbama i autonomnim sustavima običnih diferencijalnih jednadžba te znati izravno ili grafički rješavati te jednadžbe.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Sudjelovanje u nastavi, izrada i izlaganje seminarskog rada
Način izvođenja nastave		predavanja, seminari, vježbe (MatLab, GNU Octave), konzultacije.
Način provjere znanja i polaganja ispita		seminarski rad
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija		Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija		1. razlikovati vrste parcijalnih diferencijalnih jednadžba i njihove fizikalne interpretacije. 2. interpretirati rubne i početne uvjete. 3. uporabiti Fourierov razvoj pri rješavanju nekih važnih parcijalnih diferencijalnih jednadžba.

	4. Usvojiti pojam logističke jednadžbe i njenu ulogu u modeliranju procesa. 5. interpretirati dvodimenzionalni dinamički sustav i njegovo rješenje, te razlikovati linearne i nelinearne sustave. 6. aktivno uporabiti pripadne temeljne procedure u programskom jeziku MatLab ili GNU Octave.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti široko i duboko znanje iz područja matematike, kemije, kemijskog inženjerstva i drugih znanosti za rješavanje znanstvenih, stručnih i općih društvenih problema u području svoje ekspertize 2. riješiti probleme znanstvenim pristupom, čak i kada su oni nepotpuno formulirani ili formulirani na neuobičajen način, pružajući spektar mogućih rješenja 3. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima 4. kritički ocijeniti podatke te iz njih izvlačiti zaključke
Obvezna literatura	LITERATURA POTREBNA ZA POLAGANJE ISPITA: Popis literature: 1. Interni materijali Zavoda za matematiku http://matematika.fkit.hr 2. E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons Inc, 2006. 3. M.W.Hirsch, S.Smale, R.L.Devaney, Differential Equations, Dynamical Systems& an Introduction to Chaos, second edition, Elsevier Academic Press 2003. 4. M. Pašić, Uvod u matematičku teoriju kaosa za inženjere, Skripta FER, Zagreb, 2005. PREPORUČENA LITERATURA: Dodatna literatura i literatura na webu. 1. S.H. Strogatz, Nonlinear Dynamics and Chaos: with application to physics, biology, chemistry, and engineering, Addison – Wesley 1994. 2. M.Spiegelman, An Introduction to Dynamical Systems and Chaos, (lekcije iz 1997) http://www.ldeo.columbia.edu/~mspieg/ 3. R. L.Devaney, A First Course in Chaotic Dynamical Systems, theory and experiment Addison Wesley 1992.

Elektrokemija bioloških procesa i biomolekula		
Nositelj		prof. dr. sc. Zoran Mandić prof. dr. sc. Sanja Martinez izv. prof. dr.sc. Jozefina Katić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Stjecanje temeljnih znanja o elektrokemijskim i općenito fizikalno-kemijskim procesima u organizmu te biomolekulama čiji mehanizam djelovanja uključuje redoks reakciju, prijenos elektrona ili uspostavu električnog potencijala. Stjecanje vještina neophodnih za primjenu bioloških molekula u znanosti, tehnologiji i medicini.

Izvedbeni program kolegija	1. Uvod. Uloga i važnost elektrokemijskih i fizikalno-kemijskih procesa u živom organizmu. Vrste i svojstva biomolekula. 2. Fizikalno-kemijska svojstva biomolekula. Ionizacija i kiselinsko-bazna svojstva, lipofilnost, redukcijski potencijali, potencijali prijelaza. Biološke membrane i njihova svojstva. Seminar: Građa, struktura, dinamika i funkcija bioloških membrana 3. Membranski potencijali. Nernstov, Donnanov i Goldmanov potencijal. Akcijski potencijali. Polarizacija i depolarizacija membrane. Ionske pumpe. Seminar: Elektroforeza s naglaskom na gel elektroforezu kao metoda za razdvajanje i analizu bioloških molekula. 4. Aktivni i pasivni transporti kroz membranu. In-vitro modeli bioloških membrana. Lipofilnost i PAMPA. Seminar: Transport lijekova kroz membrane i njihova farmakokinetika 5. Prva provjera znanja. Rekapitulacija gradiva 6. Biološke redoks reakcije. Biolokemijski redoks potencijal. Termodinamika bioloških redoks reakcija. Određivanje oksidiranog/reduciranog oblika molekula izračunom oksidacijskog stanja. 7. Prijenos elektrona. Biološki prenositelji elektrona. Redoks enzimi i njihova uloga i mehanizmi Mehanizam prijenosa energije u živim organizmima. Bioenergetika. Oslobađanje energije u redoks reakcijama. Ciklus limunske kiseline i mitohondrijski prijenos elektrona. Molekularni kisik i metabolizam. 8. Reaktivne kisikove vrste. Redoks stanje biološkog sustava. Oksidacijski stres. Antioksidansi i antioksidativna svojstva biomolekula. Ciklusi regeneracije antioksidativnog statusa – neenzimatski i enzimatski antioksidansi. Utjecaj željeza antioksidanse- Fenton i Haber-Weiss reakcije. 9. Elektrokemijske metode analize bioloških molekula. Potenciometrijsko određivanje antioksidansa u nekim prirodnim proizvodima. Elektrokemijsko određivanje antioksidativnog statusa krvne plazme cikličkom voltametrijom. Usporedba elektrokemijskih i spektrofotometrijskih metoda određivanja antioksidansa. 10. Druga provjera znanja. Rekapitulacija gradiva 11. Biosenzori, podjela prema načinu pretvaranja signala, područja primjene. Amperometrijski senzori. Razvoj biosenzora za glukozu. Uloga medijatora u biosenzorima. Potenciometrijski biosenzori. 12. Bio-gorivni članci. Princip rada i izvedba članaka. Primjena biogorivnih članaka. 13. Biokatalizatori. Enzimski katalizatori. Mikrobiološke stanice kao katalizatori. Elektroenzimska sinteza. 14. Biokorozija. Uloga biofilma. Mikroorganizmi koji uzrokuju biokroziju. Metode sprečavanja biokorozije. Bioimpedancija i njena primjena u medicini. 15. Treća provjera znanja. Rekapitulacija gradiva.
Preduvjeti za upis predmeta	Odslušan kolegij Elektrokemija
Preduvjeti za polaganje predmeta	Odslušana predavanja, napravljeni i predani seminarski zadaci
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije: – Poznavanje uloge i funkcije bioloških molekula u biološkim sustavima – Poznavanje svojstava biomolekula i mogućnosti njihove primjene u

	različitim područjima znanosti i tehnologije – Stjecanje općih znanja o procesima transporta kroz membrane i njihove važnosti za medicinsku kemiju – Posjedovanje multi-disciplinarnih znanja neophodnih za rad s biološkim molekulama i njihovu primjenu. Specifične kompetencije: – Prosuđivanje važnosti bioloških membrana za biološke procese – Odabir metodologije analize bioloških molekula – Uspoređivanje fizikalno-kemijskih svojstava molekula.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su dužni prisustvovati predavanjima i seminarima. Studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja.
Način izvođenja nastave	Predavanja Seminari Konzultacije
Način provjere znanja i polaganja ispita	Tri provjere znanja tijekom nastave. Pismeni ispit. Usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	– Studenti će argumentirati o osnovnim elektrokemijskim pojavama u biološkim sustavima – Studenti će donijeti zaključke o važnosti fizikalno-kemijskih svojstva bioloških molekula u funkcioniranju bioloških sustava – Studenti će argumentirati transportne procese na biološkim membranama i nastajanje membranskog potencijala – Studenti će valorizirati primjenu bioloških molekula u biosenzorima, gorivnim člancima, elektroenzimatskoj sintezi te u ostalim područjima znanost i tehnologije – Studenti će odabrati tehnološku problematiku u kojoj mogu primijeniti biomolekule
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti široko i duboko znanje iz područja matematike, kemije, kemijskog inženjerstva i drugih znanosti za rješavanje znanstvenih, stručnih i općih društvenih problema u području svoje ekspertize 2. formulirati kompleksne probleme iz novih područja, odnosno područja koja se ubrzano razvijaju 3. vrednovati primjenu novih tehnologija, odnosno tehnologija u nastajanju 4. metodički razvrstavati znanje iz različitih područja te iz njih sustavno izvlačiti zaključke
Obvezna literatura	1. Zoran Mandić, Interni pisani materijali. 2. Sanja Martinez, Interni pisani materijali 3. Jozefina Katić, Interni pisani materijali 4. V.S. Bagotsky, Fundamentals of electrochemistry, Poglavlje 23: Bioelectrochemistry. 1993. Plenum Press, NY. 5. I. Piljac, Senzori fizikalnih veličina i elektroanalitičke metode, Media Print, Zagreb 2010. 6. J. O´M Bockris and A.K.N. Reddy, Modern Electrochemistry 2B, Kluwer Academic/Plenum Publisher, New York, 2000.

Elektrokemijski pretvornici i spremnici energije		
Nositelj		prof. dr. sc. Zoran Mandić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Obučavanje studenata temeljnim znanjima o konstrukciji, kemizmu, funkcioniranju i svojstvima elektrokemijskih pretvornika i spremnika energije. Stjecanje vještina neophodnih za primjenu, dizajn testiranje i instalaciju elektrokemijskih pretvornika i spremnika energije u raznim energetskim sustavima, industrijskom okruženju i općenito u praksi.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod. Uloga kemijskih inženjera u rješavanju energetskih problema današnjice. Osnovni pojmovi. Pretvornici energije. Učinkovitost pretvorbe energije. 2. Vrste elektrokemijskih pretvornika energije. Sličnosti i razlike. Energija i snaga. Klasifikacije elektrokemijskih pretvornika energije. Karakteristike. Termodinamika elektrokemijskih pretvornika energije. Seminar – zadaci: proračun termodinamskih parametara galvanskih i gorivnih članaka. 3. Elektrokemijske reakcije na elektrodama elektrokemijskih pretvornika i spremnika energije. Specifičnosti i neophodni preduvjeti. Elektrodni materijali. Vrste, zahtjevi i karakteristike. Seminar: Odnos između brzine elektrokemijske reakcije na elektrodama i raspoložive snage pretvornika energije 4. Galvanski članci. Primarni galvanski članci. Konstrukcija, elektrode i elektroliti. Laboratorij: Testiranje galvanskih članaka. 5. Sekundarni galvanski članci. Tipovi elektrodnih reakcija koje se mogu primijeniti u sekundarnim galvanskim člancima. Laboratorij: Priprava galvanskih članaka i njihova svojstva 6. Olovni akumulator. Tehnološki proces izrade. Reciklaža i ekološko zbrinjavanje olovnih akumulatora. Terenski rad: Posjet tvornici olovnih akumulatora Laboratorij: Olovni akumulator. Punjenje i pražnjenje. 7. Prva provjera znanja. Rekapitulacija gradiva 8. Gorivni članci. Konstrukcija i mehanizam rada. Vrste gorivnih članaka i njihove specifičnosti. Laboratorij: Određivanje karakteristika H_2/O_2 gorivnog članka. Točka maksimalne snage. 9. Upravljanje radom gorivnih članaka, upravljanje sadržajem i transportom vode i topline u gorivnim člancima. Seminar: Visoko- i nisko-temperaturni gorivni članci. 10. Kataliza elektrokemijskih reakcija koje se odvijaju u gorivnim člancima i izbor katalizatora. Seminar: Vrste katalizatora i mehanizam rada 11. Elektrokemijski kondenzatori. Superkondenzatori. Dvoslojni kondenzatori, pseudokondenzatori. Simetrični i asimetrični kondenzatori. Hibridni kondenzatori. Laboratorij: Izrada i princip rada elektrokemijskih kondenzatora. 12. Modeliranje elektrokemijskih izvora struje. Analiza i testiranje kvalitete, stanja napunjenosti i stanja zdravlja elektrokemijskih izvora struje u radnim uvjetima i izvan njih.

	13. Primjena elektrokemijskih izvora struje u stacionarnim i rezervnim napajanjima. Primjena elektrokemijskih izvora struje u električnim vozilima i hibridnim vozilima. 14. Druga provjera znanja. Rekapitulacija gradiva.
Preduvjeti za upis predmeta	Odslušana predavanja iz Fizikalne kemije
Preduvjeti za polaganje predmeta	Odslušana predavanja, napravljeni i predani seminarski zadaci te odrađene laboratorijske vježbe
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije – Prepoznavanje uloge i važnosti elektrokemijskih pretvornika i spremnika energije u rješavanju energetskih problema današnjice – Poznavanje karakteristika elektrokemijskih pretvornika energije. – Znanja koja su potrebna za razvoj novih, naprednih materijala za primjenu u elektrokemijskim pretvornicima energije – Znanja koja su potrebna za odabir i primjenu elektrokemijskih pretvornika energije u energetskim sustavima i općenito u praksi Specifične kompetencije – Metodike testiranja elektrokemijskih pretvornika energije – Izračunavanje i određivanje energije, snage i termodinamičkih veličina od važnosti za praktičnu primjenu elektrokemijskih pretvornika energije. – Primjena i instalacija elektrokemijskih pretvornika energije
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su dužni prisustvovati predavanjima i seminarima. Studenti su obvezni odraditi laboratorijske vježbe. Studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja
Način izvođenja nastave	Predavanja Seminari Laboratorijske vježbe Konzultacije
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kolokvij iz laboratorijskih vježbi. Dvije provjere znanja tijekom nastave. Pismeni ispit. Usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	– Primijeniti principe rada elektrokemijskih pretvornika energije u praksi – Definirati ulogu elektrokemijskih pretvornika energije u naprednim energetskim sustavima – Primijeniti stečena znanja na pripravu aktivnih elektroda za kemijske izvore struje – Razvijati sklopovlja elektrokemijskih pretvornika
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti široko i duboko znanje iz područja matematike, kemije, kemijskog inženjerstva i drugih znanosti za rješavanje znanstvenih, stručnih i općih društvenih problema u području svoje ekspertize 2. riješiti probleme znanstvenim pristupom, čak i kada su oni nepotpuno formulirani ili formulirani na neuobičajen način, pružajući spektar mogućih rješenja 3. samostalno planirati teorijska i eksperimentalna istraživanja
Obvezna literatura	1. Zoran Mandić, predavanja i interni nastavni materijali. 2. D. Linden, Handbook of batteries and fuel cells, McGrow Hill, 3. K. Kordesch, G. Simader, Fuel Cells and their applications, VCH 4. C. Vincent, B. Scrosati, Modern batteries, J. Wiley and sons.

	5. Conway, Electrochemical supercapacitors, Kluwer Academic Plenum Publisher.

Naftna goriva i maziva		
Nositelj		prof. dr. sc. Ante Jukić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje s vrstama i međuovisnostima između sastava i svojstava, procesima dobivanja i obrade te glavnim fizikalno-kemijskim i primjenskim svojstvima naftnih goriva i maziva.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod. Naftna goriva; kemijski sastav i podjela 2. Plinovita naftna goriva; prirodni plin, UNP 3. Motorni benzini i dizelska goriva; procesi dobivanja) 4. Motorni benzini i dizelska goriva; procesi obrade i namješavanja 5. Motorni benzini i dizelska goriva; skladištenje, distribucija i rukovanje 6. Procesi izgaranja goriva, utjecaj sastava goriva na emisije 7. Svojstva motornih benzina i metode određivanja 8. Svojstva dizelskih goriva i metode određivanja 9. Sumporovi i aromatski spojevi u gorivima; utjecaj na svojstva, metode uklanjanja 10. Dodaci gorivima. Biogoriva 11. Mlazna goriva, loživa ulja 12. Mineralna maziva ulja; kemijski sastav, dobivanje i svojstva 13. Dodaci mazivim uljima; utjecaj na tribološka i reološka svojstva 14. Sintetička maziva ulja
Preduvjeti za upis predmeta		Organska kemija, Fizikalna kemija, Kemijsko inženjerstvo.
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Usvajanje teorijskih i primjenskih znanja o naftnim gorivima i mazivima, uključujući tehnološke sheme dobivanja, sastav, svojstva i primjenu.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Obvezno sudjelovanje na predavanjima i vježbama, kao i kolokvijima za provjeru znanja.
Način izvođenja nastave		Predavanja, laboratorijske vježbe, seminarski rad.
Način provjere znanja i polaganja ispita		Kontinuirana provjera znanja putem kolokvija, pismeni ili usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija		Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija		1. opisati temeljne značajke procesa prerade nafte i njihov utjecaj na karakteristike proizvoda 2. grupirati procese dobivanja i obrade u proizvodnji goriva i maziva 3. definirati fizikalno-kemijska svojstva goriva i maziva te metode njihova određivanja 4. povezati fizikalno-kemijska svojstva goriva i maziva s mogućnostima primjene aditiva za njihovo poboljšanje 5. prepoznati utjecaje sastava i svojstava goriva na štetne emisije nastale pri njihovom izgaranju 6. objasniti mogućnosti proizvodnje i primjene sintetičkih goriva i maziva.

Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primjenjivati temeljna znanja iz prirodnih znanosti pri identificiranju i opisivanju inženjerskih problema 2. planirati eksperimente primjenom dostupne laboratorijske opreme i uređaja 3. rješavati inženjerske probleme primjenom odgovarajuće metodologije rada i dostupnih programskih paketa 4. prikupljati informacije iz različitih izvora 5. prepoznati važnost i ulogu inženjera u društvu i nužnost primjene najviših etičkih standarda u profesionalnom radu
Obvezna literatura	1. K.Sertić-Bionda, Procesi prerade nafte, predavanja za studente FKIT-a (www.fkit.hr). 2. K.Sertić-Bionda, Procesi prerade nafte, vježbe za studente FKIT-a (www.fkit.hr). 1. G. E. Totten, S. R. Westbrook, R. J. Shah, Fuels and Lubricants Handbook: Technology, Properties, Performance, and Testing, ASTM International, 2003. 2. K.Owen and T.Coley, Automotive Fuels Reference Book, Society of Automotive Engineers, Inc., 1995.

Korozija i okoliš		
Nositelj		prof. dr. sc. Helena Otmačić Ćurković
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s opasnostima koje nedostatak ili loša izvedba zaštite od korozije predstavlja za čovjeka i njegov okoliš. Produbiti znanja o tome kako svojstva okoliša utječu na korozijsku stabilnost materijala. Stjecanje znanja o mogućem ugrožavanju okoliša prilikom primjene pojedinih metoda zaštite od korozije. Nakon odslušanog kolegija studenti će moći procijeniti da li neka metoda zaštite od korozije ili tehnološki proces mogu ugroziti ljudsko zdravlje ili onečistiti okoliš. Znati će odrediti korozivnost pojedinog okoliša kao i koji od predloženih materijala ima bolja korozijska svojstva u ispitivanom okolišu.
Izvedbeni program kolegija		1. Uzroci i oblici onečišćenja okoliša. Kontrola onečišćenja 2. Korozija metala: uzroci, teorijske osnove i vrste korozijskih procesa. Utjecaj korozijskih produkata i tvari koje dolaze iz procesa zaštite materijala na okoliš (vode, tlo). 3. Korozija uzrokovana živim organizmima. Mikrobiološki potaknuta korozija 4. Ugrožavanje ljudskih života zbog pojave korozijskih oštećenja. Analiza nesreća uzrokovanih korozijom 5. Važnost kontroliranja vrste i brzine korozije u pojedinim uvjetima: kemijska industrija, farmaceutska industrija, prehrambena industrija, naftovodi, plinovodi, procesi pridobivanja nafte i zemnog plina, sustavi vodoopskrbe. 6. Korozija u nuklearnim postrojenjima i odlagalištima nuklearnog otpada. Korozija u ljudskom tijelu. Nehrđajući čelik – utjecaj okoliša na korozijsku stabilnost

	7. Povećana korozija u zagađenom okolišu i uslijed klimatskih promjena. Korozija kulturne baštine 8. Metode zaštite od korozije i utjecaj na okoliš. Elektrokemijska zaštita-katodna zaštita (problem topivih anoda). 9. Metode zaštite koje mogu štetno djelovati na ekosustav: zamjena toksičnih inhibitora ekološki prihvatljivim; dizajniranje i ispitivanje netoksičnih inhibitora korozije. 10. Zaštitne prevlake: problemi pripreme površine, postupci dobivanja metalnih prevlaka (toksične kupelji za elektroplatiranje); 11. Organske prevlake (toksične komponente: pigmenti koji sadrže teške metale, organska otapala). Ekološki problemi zbog korozije u vodoopskrbi, energetskim postrojenjima, naftnoj i prerađivačkoj industriji. Analiza mogućnosti zamjene toksičnih sredstava zaštite od korozije novim, za okoliš neškodljivim metodama i sredstvima zaštite. 12. Izlaganje seminarskih radova. Diskusija o obrađenoj tematici 13. Izlaganje seminarskih radova. Diskusija o obrađenoj tematici 14. Izlaganje seminarskih radova. Diskusija o obrađenoj tematici 15. Kolokvij
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	Završene laboratorijske vježbe. Predan i prezentiran seminarski rad
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Vrednovanje rizika po okoliš i ljudsko zdravlje koje nosi korozija te neadekvatna zaštita od korozije; Vrednovanje da li neka metoda zaštite od korozije ili tehnološki proces mogu ugroziti ljudsko zdravlje ili onečistiti okoliš; Sposobnost analize koja je metoda zaštite od korozije najprikladnija za neki korozijski sustav; Analiza utjecaja svojstava okoliša na brzinu korozije konstrukcijskih materijala
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje nastave, vježbi i terenske nastave. Izrada seminarskog rada
Način izvođenja nastave	Predavanja i laboratorijske vježbe. Seminari, terenska nastava
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kolokvij. Pismeni ispit, ukoliko student ne zadovolji na kolokvijim i izlaganje seminarskog rada. Student pristupa usmenom ispitu ukoliko želi dobiti višu ocjenu.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Ocijeniti rizike po okoliš i ljudsko zdravlje koje nosi korozija te neadekvatna zaštita od korozije; 2. Procijeniti da li neka metoda zaštite od korozije ili tehnološki proces mogu ugroziti ljudsko zdravlje ili onečistiti okoliš; 3. Zaključiti koja je metoda zaštite od korozije najprikladnija za neki korozijski sustav; 4. Argumentirati utjecaj svojstava okoliša na brzinu korozije konstrukcijskih materijala 5. Vrednovati uzroke pojave korozije na odabranim korozijskim primjerima prikazanima u stručnoj i znanstvenoj literaturi
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. proširiti znanja potrebna za sigurno vođenje procesnih postrojenja 2. proširiti spoznaje o vođenju kemijskih procesa u skladu s najnovijim ekološkim propisima 1. primijeniti široko i duboko znanje iz područja matematike, kemije, kemijskog inženjerstva i drugih znanosti za rješavanje znanstvenih, stručnih i općih društvenih problema u području svoje ekspertize

	2. primijeniti znanstveni pristup u realnim kemijsko-inženjerskim problemima 3. prepoznati potrebu za nalaženjem, pribavljanjem i distribuiranjem znanstvenih informacija 4. kritički ocijeniti podatke te iz njih izvlačiti zaključke 5. vrednovati primjenu novih tehnologija, odnosno tehnologija u nastajanju
Obvezna literatura	–

Uvod u nanotehnologiju		
Nositelj		prof. dr. sc. Sanja Lučić Blagojević prof. dr. sc. Stanislav Kurajica
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Usvajanje osnovnih pojmova nanotehnologije. Stjecanje znanja o svojstvima nanomaterijala. Upoznavanje s metodama priprave i karakterizacije nanomaterijala. Upoznavanje s najvažnijim vrstama i primjenama nanomaterijala.
Izvedbeni program kolegija		Prof. dr. sc. Stanisalav Kurajica 1. Pojmovi nanoznanosti i nanotehnologije, molekularna nanotehnologija. Povijest nanotehnologije, Gordon E, Moore, Richard P. Feynman, Eric K. Drexler, R. Kurzweil. Fenomeni na nano razini: kvantni efekti, omjer površine i volumena, dominacija elektromagnetskih sila. 2. Svojstva nanomaterijala: fizikalna, mehanička, kemijska, optička, električna, magnetska. Efekt tuneliranja, kvantno ograničenje, kvantne točke, nanostruktura, magični brojevi. Hall-Petch efekt, superparamagnetičnost, giganski magnetootpor, lotusov efekt. Vježba 1. Određivanje veličine kristalita Scherrerovom metodom. 3. Karakterizacija nanomaterijala. Pretražni elektronski mikroskop, transmisijski elektronski mikroskop, pretražni tunelirajući mikroskop, mikroskop atomske sile. Vježba 2. Sinteza nano-čestica srebra. 4. Nanoproizvodnja: princip odozgo prema dole: fotolitografija, meka litografija, mikrokontaktno tiskanje, nano-otiskujuća litografija, dip-pen nanolitografija, visokoenergetsko mljevenje, PVD, CVD. Vježba 3. Priprava superparamagnetskih nano-čestica. 5. Nanoproizvodnja: princip odozdo prema gore: precipitacija, kristalizacija, koloidi, stabilizacija koloidnih otopina, čvrste suspenzije, samoorganizacija, micele, tanki filmovi, samoorganizirani monoslojevi, dendrimeri, super-ćelije, sol-gel metoda. Nanomanipulacija, kontaktna i bezkontaktna nanomanipulacija. Sredstva za nanomanipulaciju. Vježba 4. Sol-gel sinteza nanočestica SiO_2. 6. Trendovi u nanotehnologiji: Nanomaterijali (nano-strukturirani materijali, pametni materijali, materijali koji ne stare), nanoproizvodi (elektronika, medicina, okoliš, industrijska tehnologija). Nanoroboti. Primjenski potencijal

	nanomaterijala. Društvena prihvatljivost nanomaterijala. Rizici nanotehnologije. Budućnost nanotehnologije. 7. I. Kolokvij Prof. dr. sc. Sanja Lučić Blagojević 8. Ugljikove nanostrukture; Fuleren – proces nastajanja, svojstva, reaktivnost, potencijalna primjena; Ugljikove nanocjevčice – molekulna i supramolekulna struktura, 9. Ugljikove nanostruktura - intrinzička svojstva, sinteza, pročišćavanje, modifikacija, primjena. 10. Nanobiotehnologija – Modifikacija nanoobjekata za primjenu u nanobiotehnologiji; Biosenzori; Testiranje i dostava lijekova 11. Nanoobjekti kao nosači lijekova; Primjena nanoobjekata za optičko obilježavanje i snimanje; Prednosti i nedostaci nanoobjekata za primjenu u *in vivo* 12. Elektronika na nanorazini i molekulska elektronika – Unaprjeđenja tranzistora baziranih na klasičnoj tehnologiji; Nanoelektroničke naprave; 13. Molekulske elektroničke naprave; Nanotehnologija u drugim područjima elektronike 14. Polimerni nanokompoziti – priprava, struktura, svojstva 15. II. Kolokvij
Preduvjeti za upis predmeta	
Preduvjeti za polaganje predmeta	
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Poznavanje osnovnih pojmova nanoznanosti i nanotehnologije. Uočavanje različitosti svojstava nano-materijala i makro-materijala i razumijevanje razloga ovih različitosti. Poznavanje načina dobivanja nanomaterijala po principu ozdozgo prema dole i odozdo prema gore. Poznavanje osnovnih metoda karakterizacije nanomaterijala. Upoznavanje s trendovima u nanotehnologiji.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studentima se preporučuje prisustvovati predavanjima, a obvezni su pohađati vježbe i pristupiti kolokvijima. Studenti su obvezni napraviti seminarski rad.
Način izvođenja nastave	Nastava će se provoditi usmenim izlaganjem uz PowerPoint prezentaciju. Vježbe su laboratorijskog tipa.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Dva kolokvija, pismeni ispit samo ukoliko student znanjem ne zadovolji na kolokvijima. Pri ocjenjivanju će se, pored uspjeha na kolokvijima, odnosno ispitu, uzimati u obzir cjelokupan rad studenta.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Objasniti pojedina svojstva materijala i shvatiti razloge promjena svojstava materijala do kojih dolazi na nano-skali. 2. Razumjeti ideje, zamisli i tehnike na području nanotehnologije te biti u stanju kritički ih prosuđivati. 3. Razlikovati metode priprave nanomaterijala odozgo prema dole i odozdo prema gore, razumjeti ove metode i biti u stanju uočiti njihove prednosti i nedostatke. 4. Analizirati ulogu i primijeniti znanja kemije i inženjerstva materijala u nanotehnologijama. 5. Objasniti vezu između strukture i svojstava nanoobjekata i integriranih nanosustava

	6. Opisati različite metode karakterizacije na nano-razini, poznavati principe rada ovih metoda te njihove prednosti i nedostatke. 7. Uočiti trenutna ograničenja u razvoju nanomaterijala i etičke dvojbe koje se javljaju na području nanotehnologije. 8. Demonstrirati komunikacijske vještine, sposobnost kritičkog razmišljanja i spoznati potrebu daljnjeg učenja.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti široko i duboko znanje iz područja matematike, kemije, kemijskog inženjerstva i drugih znanosti za rješavanje znanstvenih, stručnih i općih društvenih problema u području svoje ekspertize 2. formulirati kompleksne probleme iz novih područja, odnosno područja koja se ubrzano razvijaju 3. prepoznati potrebu za nalaženjem, pribavljanjem i distribuiranjem znanstvenih informacija 4. vrednovati primjenu novih tehnologija, odnosno tehnologija u nastajanju
Obvezna literatura	1. S. Kurajica, S. Lučić Blagojević, Uvod u nanotehnologiju, HDKI, 2017. 2. Introduction to Nanoscale Science and Technology, Springer, 2004. 3. Owens P.,Introduction to Nanotechnology, John Wiley & Sons, 2003. 4. Wilson M., Kannangara K., Smith G., Simons M., Raguse B., Nanotechnology, basic science and emerging technologies, Chapman &Hall, 2002.

Praškasti sustavi		
Nositelj		prof. dr. sc. Gordana Matijašić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s karakteristikama praškastih sustava, promjenama koje nastaju prilikom rukovanja praškastim sustavima te s opasnostima od eksplozije i utjecajima na čovjekovo zdravlje.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvodno predavanje. Upoznavanje studenata s metodikom nastavnog kolegija, načinom provedbe nastave, kriterijima vrednovanja kolokvija, zadaća i aktivnosti tijekom nastave. 2. Definicija i podjela praškastih sustava. Uzorkovanje: metode uzorkovanja prašaka, statistička analiza uzorka. Primjeri proračuna. 3. Karakterizacija: veličina čestica, raspodjela veličina čestica, srednji promjeri, gustoća, specifična površina, raspodjela veličina pora. Primjeri proračuna. 4. Reologija prašaka: nekohezivni i kohezivni materijali, tecivost prašaka, vrste tecivosti, funkcija tečenja prašaka, indeks tecivosti. 5. Metode ispitivanja tecivosti prašaka, parametri koji utječu na tecivost. Primjeri proračuna. 6. Analiza primjera koji obuhvaćaju prethodno obrađeno gradivo, Ponavljanje i priprema za kolokvij I. 7. Kolokvij I

	8. Miješanje prašaka: mehanizmi miješanja, stupanj izmiješanosti, konstanta brzine miješanja. Primjeri proračuna. 9. Vrste miješalica, princip rada, kriteriji i način odabira opreme, problemi pojedinih miješalica. Primjeri proračuna. 10. Segregacija čestica: definicija, mehanizmi segregacije, uzroci i posljedice segregacije, segregacijski parametar, smanjenje pojave segregacije i njezina važnost pri izvođenju pojedinih operacija. 11. Transport: pneumatski transport, transport suspenzija, vrste strujanja, pad tlaka. Dimenzioniranje sustava za pneumatski transport. 12. Skladištenje: skladištenje u silosima, vrste silosa, dizajn silosa. 13. Opasnosti: eksplozija oblaka prašine, mehanizmi eksplozije, spontano izgaranje, temperatura zapaljenja i minimalna energija zapaljenja, granice eksplozivnih koncentracija, načini prevencije. Primjeri proračuna. 14. Pozitivni i negativni utjecaji na čovjekovo zdravlje. Analiza prethodno obrađenog gradiva, ponavljanje i priprema za kolokvij II. 15. Kolokvij II
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	Minimalno 75 % prisutnosti na nastavi (predavaja i seminari).
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Usvajanje temeljnih znanja o svojstvima praškastih sustava, metodama uzorkovanja i operacijama s praškastim sustavima neophodnih za znanstveno-istraživački rad.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje nastave (predavanja, seminari), minimalno 75 % prisutnosti. Pisanje seminarskih zadataka i domaćih zadaća.
Način izvođenja nastave	Predavanja i seminari.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kontinuirana provjera znanja kroz dva kolokvija. Ukupnu ocjenu čine bodovi kolokvija (80 %), prisutnosti (5 %) i aktivnosti online kolegija (testovi samoprovjere, kvizovi, igre, domaće zadaće, seminarski zadaci, 15 %). Studenti koji ne ostvare minimalno 50 % bodova svih kolokvija, polažu pismeni i usmeni dio ispita na redovnom ispitnom roku.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa na razini Sveučilišta. Anonimne ankete za ocjenu pojedinih oblika izvođenja nastave u okviru online kolegija tijekom cijelog semestra.
Ishodi učenja kolegija	1. Izabrati metodu uzorkovanja prašaka i način mjerenja, prikazivanja i aproksimiranja raspodjele veličina čestica. 2. Usporediti metode određivanja reološkog ponašanja prašaka. 3. Predvidjeti ponašanje prašaka tijekom miješanja, transporta i skladištenja. 4. Utvrditi opasnosti koje se pojavljuju prilikom rukovanja prašcima. 5. Procijeniti utjecaj pojedinih prašaka na čovjekovo zdravlje.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Interpretirati prednosti i nedostatke najnovijih dostignuća u području kemijskog inženjerstva. 2. Razviti projektna rješenja za procese ili njihove dijelove, uključujući i procese iz novih ili rubnih područja u kemijskom inženjerstvu. 3. Prepoznati potrebu za nalaženjem, pribavljanjem i distribuiranjem znanstvenih informacija. 4. Kritički ocijeniti podatke te iz njih izvlačiti zaključke. 5. Pokazati brzinu i sustavnost u pristupanju novim zadacima.
Obvezna literatura	1. G. Matijašić, Nastavni materijali za kolegij Praškasti sustavi, e-kolegij na platformi Merlin, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, 2020.

	2. M. Rhodes, Introduction to Particle Technology, John Wiley & Sons, 2008. 3. T. M. Crowder, A. J. Hickey, M. D. Louey, N. Orr, A Guide to Pharmaceutical Particulate Science, Interpharm/CRC Press LLC, 2003. 4. G. V. Barbosa-Cánovas, E. Ortega-Rivas, P. Juliano, H. Yan, Food Powders, Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2005. 5. W. Hoyle, Powders and Solids: Developments in Handling and Processing Technologies, The Royal Society of Chemistry, 2001.

Sustainable organic chemistry		
Nositelj		prof. dr. sc. Tatjana Gazivoda Kraljević
ECTS bodovi		5
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		To introduce students to sustainable organic chemistry, and to develop understanding of related challenges and opportunities. To adopt specific theoretical knowledge and practical skills related to the sustainable chemical transformations with an emphasis on alternative solvents, alternative modes of activation and use (microwaves, ultrasound, photochemistry, electrochemistry, mechanochemistry). To adopt tools for quantitative and qualitative evaluation of sustainable potential of chemical processes.
Izvedbeni program kolegija		1. Basic concepts of green and sustainable chemistry and the evolution of the field. 2. Overview of alternative modes of activation of chemical reactions (microwaves, ultrasound, light…), their mode of action and use in organic chemistry. 3. Principles of photochemistry and photocatalysis for the synthesis of organic molecules. 4. Application of mechanochemistry for selective transformation of organic molecules. 5. Principles of electrochemistry and their application in organic synthesis. 6. Design of flow systems for their application in synthesis. 7. Homogeneous and heterogeneous catalysts for the development of green/sustainable chemical processes. 8. Homogeneous and heterogeneous catalysts for the development of green/sustainable chemical processes. 9. Valorization of the use of organic solvents and an overview of the development of alternative solvents (new solvents from biomass resources, ionic liquids, deep eutectic salts, water…). 10. Biomass as a source of industrial chemicals and an analysis of the sustainable use of biomass for industry. 11. Biorefinery concept for valorization of biomass to useful chemicals and materials. Basic platform chemicals from biomass. 12. Examples of green chemistry in the pharmaceutical industry.

	13. Green chemistry metrics for valorization of chemical reactions and processes. 14. Quantitative and qualitative evaluation of the environmental potential of chemical processes. 15. Application of green chemistry principles to the design of sustainable chemical processes.
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Acquired knowledge on the concepts of sustainability in organic chemistry; synthesis processes and products
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Regular attendance at the lectures, seminars and laboratory practice. Written seminars and laboratory reports.
Način izvođenja nastave	Lectures, seminars, laboratory practice, advanced on-line tools
Način provjere znanja i polaganja ispita	Partial exams, evaluation of student presentations, written and oral exam
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Questionnaire for students
Ishodi učenja kolegija	1. Correlate sources and available technologies for designing sustainable chemical processes. 2. Correlate quantitative and qualitative measures to evaluate the sustainable potential of chemical processes. 3. Define major sources of biomass and their valorization for useful chemicals and materials. 4. Identify and evaluate the environmental parameters of a chemical process. 5. Develop critical judgement and evaluate processes in terms of sustainable standards. 6. Apply advanced laboratory techniques to synthesise new products and develop sustainable processes. 7. Apply various synthesis techniques and processes in creative problem solving of synthetic challenges to propose sustainable technological solutions. 8. Evaluate industrial uses of biomass and develop processes for their sustainable use.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. formulate complex problems from new or rapidly developing fields 2. apply innovative methods in solving problems based on fundamental principles 3. develop design solutions for processes or their parts, including the processes coming from the new or borderline fields of chemical engineering 4. recognise the need for finding, providing and disseminating scientific information 5. evaluate the application of new and emerging technologies 6. demonstrate capability to function effectively as a member of a team that may be composed of different disciplines and levels 7. demonstrate capability to work and communicate effectively in national and international contexts
Obvezna literatura	1. M. Lancaster, Green Chemistry: An Introductory Text, 3rd Edition RSC Publishing, 2016. 2. S. C. Ameta, R. Ameta (Eds.), Green Chemistry: Fundamentals and Applications, CRC Press, 2014. 3. J. Clark, F. Deswarte (Eds.), Introduction to Chemicals from Biomass, Wiley, 2008.

Izborni kolegiji 3. semestar, 2. godina, KPI, KIZO, KTP

<table>
<tr><th colspan="3">Polymer science and technology – University of Zagreb</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nositelj</td><td>izv. prof. dr. sc. Zvonimir Katančić
prof. dr. sc. Ljerka Kratofil Krehula</td></tr>
<tr><td colspan="2">ECTS bodovi</td><td>4.0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Sati nastave</td><td>Predavanja</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Seminari</td><td>15</td></tr>
<tr><td>Laboratorijske vježbe</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="3">Opis predmeta</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cilj kolegija</td><td>The aim is to introduce students to polymer science and technology. The knowledge includes polymerization processes; bulk, solvent, suspension and emulsion. Basis of thermodynamics of polymer solubility, degradation, compatibility. Polymers waste management, methods for reducing the volume of plastic waste.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Izvedbeni program kolegija</td><td>1. Introduction to polymer science. Classification of polymers. Nomenclature of polymers.
2. Chain growth polymerization. Step growth polymerization. Catalysts.
3. Ionic polymerization: anionic and cationic polymerization. Living polymers.
4. Reaction of copolymerization. Lewis-Mayo equation. Typical copolymerization diagrams.
5. Ring-opening polymerization.
6. Polymer processes: Bulk polymerization and polymerization in solution. Suspension polymerization. Emulsion polymerization.
7. Reactors in polymer chemistry. Reactions of crosslinking. Degradation of polymers.
8. 1st Partial exam
9. Polymer Materials; structure – properties relations
10. Synthetic polymers
11. Biopolymers
12. Thermodynamics of solubility, Compatibility of polymers blends and composites
13. Technology of plastics processing
14. Polymer Waste Management and Sustainable development
15. 2nd partial exam

Seminar: Making presentations or written seminar paper on a given topic</td></tr>
<tr><td colspan="2">Preduvjeti za upis predmeta</td><td>Organic chemistry, Physical chemistry</td></tr>
<tr><td colspan="2">Preduvjeti za polaganje predmeta</td><td>Accepted seminars</td></tr>
<tr><td colspan="2">Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata</td><td>General competencies of students – 1st: understanding polymer systems during synthesis, 2nd: understanding and analyzing production processes of polymers, 3rd: understanding of the basic knowledge of synthesis, structure and properties, and the competence to identify and solve problems in the field of waste plastics.
Specific competencies of students- 1st: gaining knowledge about the synthesis of polymeric materials, 2nd: understanding the mechanisms of catalytic polymerization processes, 3rd: knowledge and understanding the basic elements of chemistry and materials engineering related to the chemical composition, structure, manufacturing, properties and applications, 4th: knowledge about the basic principles of environmental protection and polymers waste management</td></tr>
</table>

Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Students have to attend lectures and seminars
Način izvođenja nastave	1. PowerPoint presentations 2. Seminars
Način provjere znanja i polaganja ispita	Written and oral exam if necessary
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Students surveys
Ishodi učenja kolegija	1. Choose an appropriate method for the synthesis of polymers 3. Evaluate the polymerization process 4. Choose the processing method of polymers 5. Recommend the possible application of polymer materials related to their chemical composition, structure and properties 6. Plan the characterization procedure of polymer materials 7. Predict the polymer recycling process based on their structure
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Solve real chemical engineering problems by scientific approach 2. Evaluate data critically in order to draw conclusions 3. Evaluate the application of new and emerging technologies
Obvezna literatura	

Nano- i mikromehanika materijala		
Nositelj		prof. dr. sc. Domagoj Vrsaljko
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje osnovnih načela fizikalnih pojava i procesa – posebno na mikroskopskom, molekulskom i atomskom nivou koji određuju i objašnjavaju makroskopsko mehaničko ponašanje različitih vrsta materijala pod različitim vrstama opterećenja
Izvedbeni program kolegija		1. Opterećenja i mehanizmi loma procesne opreme. 2. Mehanika deformabilnih tijela – Osnove i primjena. Naprezanje i deformacija 3. Mehanička svojstva materijala: statička čvrstoća. 4. Porijeklo unutarnjih sila, defekti čvrstog stanja. 5. Idealizirana čvrsta tijela. 6. Tvrdoća i žilavost. 7. Puzanje i relaksacija 8. Zamor i dinamička čvrstoća materijala 9. Podjela materijala i tehnike obrade materijala. 10. Lab vježba – Utjecaj nanopunila na svojstva kompozita. 11. SEM i TEM. 12. Lab vježba – čvrstoća kompozita 13. Seminarska izlaganja 1 (Nanocomposites: After the hype; Zašto je živa kapljevina (kvantni fenomeni)). 14. Seminarska izlaganja 2 (Fonon, zvuk i toplina; MEMS i NEMS; Nano- i mikromehanika u biosustavima). 15. Kolokvij.
Preduvjeti za upis predmeta		Nema
Preduvjeti za polaganje predmeta		Nema

Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Svladavanje temelja o mehaničkom ponašanju konstrukcijskih materijala. Usvajanje integriranog pristupa u rješavanju problemskih zadataka.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Pohađanje nastave: predavanja, seminari i laboratorijske vježbe.
Način izvođenja nastave	Predavanja, seminari i laboratorijske vježbe.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Provjera znanja provodi se kontinuirano tijekom izvođenja nastave kroz razgovor. Usmeni ili pismeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. predvidjeti mehaničko ponašanje materijala na osnovi poznavanja mikrostrukture. 2. predvidjeti mehaničko ponašanje materijala na osnovi razumijevanje procesa očvršćivanja, zamaranja, puzanja i starenja materijala te pojave zaostalih naprezanja. 3. Utvrditi razlog oštećenja procesne opreme. 4. zastupati mišljenje vlastito mišljenje tijekom rada u timu 5. preispitati sposobnosti usmenog i pismenog komuniciranja s ekspertima na ovom i srodnim područjima.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti široko i duboko znanje iz područja matematike, kemije, kemijskog inženjerstva i drugih znanosti za rješavanje znanstvenih, stručnih i općih društvenih problema u području svoje ekspertize 2. interpretirati prednosti i nedostatke najnovijih dostignuća u području kemijskog inženjerstva 3. prepoznati potrebu za nalaženjem, pribavljanjem i distribuiranjem znanstvenih informacija 4. vrednovati primjenu novih tehnologija, odnosno tehnologija u nastajanju 5. pokazati sposobnost aktivnog sudjelovanja u timovima koje sačinjavaju stručnjaci različitih profila i razina kompetencija
Obvezna literatura	1. Nastavni materijali 2. Goerg H. Michler, Francisco J. Baltá-Calleja, Nano- and Micromechanics of Polymers: Structure Modification and Improvement of Properties, Carl Hanser Verlag, München, 2012 3. Frederick A. Leckie, Dominic J. Dal Bello, Strength and Stiffness of Engineering Systems, Springer Science+Business Media, LLC 2009 4. Dietmar Gross, Thomas Seelig, Fracture Mechanics – With an Introduction to Micromechanics, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2011 5. Wing Kam Liu, Eduard G. Karpov, Harold S. Park, Nano Mechanics and Materials: Theory, Multiscale Methods and Applications, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, West Sussex, England, 2006 6. Bharat Bhushan (Ed), Nanotribology and Nanomechanics: Measurement Techniques and Nanomechanics, Vol 1, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2011 7. Bharat Bhushan (Ed), Nanotribology and Nanomechanics: Nanotribology, Biomimetics and Industrial Applications, Vol 2, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2011 8. Znanstveni članci iz područja

Metode umjetne inteligencije u kemijskom inženjerstvu		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Željka Ujević Andrijić prof. dr. sc. Nenad Bolf
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	15
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Poučiti studente izvedbi i radu sustava koji primjenjuju metode umjetne inteligencije u kemijskom inženjerstvu i procesnoj industriji.
Izvedbeni program kolegija		1. Pregled metoda umjetne inteligencije. Povijesni razvoj. Primjeri primjene metoda umjetne inteligencije. Inteligentni sustavi u industriji. 2. Umjetne neuronske mreže. Biološki i umjetni neuron. Topologija neuronske mreže. Višeslojne neuronske mreže. Podjela neuronskih mreža. Algoritmi učenja. Algoritam unatražne propagacije. 3. Vrednovanje modela. Analiza osjetljivosti. 4. Primjeri primjene neuronskih mreža u kemijskom inženjerstvu. 5. Studija razvoja neuronske mreže iz eksperimentalnih podataka. 6. Neizrazita logika. Neizraziti skupovi i funkcija pripadnosti. Neizrazita pravila i relacije. Određivanje strukture i parametara neizrazitog modela. Projektiranje vođenja procesa primjenom neizrazite logike. Hibridni sustavi. 7. Uvod u strojno učenje. Metode strojnog učenja. Nadzirano učenje. Regresija i klasifikacija. Postupak razvoja modela za strojno učenje. Nenadzirano učenje. Tehnike nenadziranog učenja. 8. Priprema (predobrada) podataka. Metode za reduciranje dimenzije podataka. 9. Algoritmi za grupiranje (klasteriranje) podataka. Primjeri. 10. Metoda potpornih vektora. Linearna i nelinearna metoda potpornih vektora. Optimiranje u primjeni metode potpornih vektora. Kernel funkcija. Primjeri. 11. Metode zasnovane na stablima odlučivanja. Osnovni algoritam učenja stabla odluke. Primjer. 12. Prirodom inspirirani optimizacijski algoritmi. Evolucijski algoritmi. Genetički algoritmi. Osnovni pojmovi (jedinka, populacija, generacija). Operatori selekcije, križanja i mutacije. Primjerenost i skaliranje primjerenosti. 13. Osnovni koraci kod optimiranja genetičkim algoritmima. Primjer optimiranja (procjene parametara) primjenom genetičkih algoritama u kemijskom inženjerstvu. 14. Metoda pretraživanja uzorkom. Metoda simuliranog kaljenja.
Preduvjeti za upis predmeta		Primjena i programiranje računala.
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Stjecanje znanja i vještina za rad sa suvremenim softverskim paketima primjenjujući metode umjetne inteligencije. Izvedba računalnih simulacija različitih inženjerskih problema.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Redovito pohađanje nastave i vježbi. Izrada seminarskih zadataka i polaganje kolokvija.
Način izvođenja nastave		Predavanja i računalne vježbe.
Način provjere znanja i polaganja ispita		Pismeni kolokvij.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Identificirati inženjerske zadatke prikladne za rješavanje metodama umjetne inteligencije; 2. Odabrati, prilagoditi i primijeniti metode umjetne inteligencije za rješavanje karakterističnog inženjerskog problema; 3. Razviti i primijeniti modele neuronskih mreža; 4. Primijeniti metode i tehnike obrade i vizualizacije podataka; 5. Tumačiti rezultate i statističke kriterije kod vrednovanja modela; 6. Primijeniti strojno učenje za predviđanje, klasifikaciju i dijagnostiku; 7. Primijeniti genetičke algoritme za optimiranje procesa i modela.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Primjenjivati informacijske tehnologije i osnove programiranja.; 2. Identificirati, definirati i rješavati inženjerske zadatke primjenom odgovarajuće metodologije i softverskih paketa; 3. Primijeniti matematičke metode, modeliranje i softvere pri rješavanju praktičnih primjera; 4. Numerički računati i primjenjivati kriterije za procjenu prihvatljivosti modela.
Obvezna literatura	1. Mitchell, T. M., Machine Learning, McGrowHill, 1997 2. Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J.H., The elements of statistical learning: Data mining, inference, and prediction, Springer, New York, 2009

Sustainable Materials Chemistry		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Marin Kovačić
ECTS bodovi		5
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		To introduce students to materials for sustainable energy technologies for energy conversion and storage, as well as to develop understanding of related challenges and opportunities. To adopt specific theoretical knowledge and practical skills related to materials synthesis, characterization and their function in energy storage and application devices.
Izvedbeni program kolegija		1. Introductory lecture: Basics on greenhouse effect and most relevant energy sources 2. Fossil fuels 3. Thermodynamic considerations of energy sources 4. Sustainable energy technologies: overview on demand and potential supply in Europe and world-wide 5. Energy conversion I (photovoltaics, LEDs, OLEDs) and respective materials 6. Energy conversion II (wind power) and respective materials 7. Basics of electrochemistry I 8. Basics of electrochemistry II 9. Energy conversion III (water splitting, fuel cells) 10. Energy storage I: basics of batteries

	11. Energy storage II: future types of batteries (metal-oxygen battery) 12. Synthesis of materials I (polymers, semi-conductors) 13. Synthesis of materials II (battery materials, fuel cell components) 14. Assessment of sustainability of materials for energy conversion and storage 15. Criticality aspects for materials for energy conversion and storage
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Acquired knowledge on the concepts of sustainability in material chemistry; synthesis processes and products
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Regular attendance at the lectures, seminars and laboratory practice. Written seminars and laboratory reports.
Način izvođenja nastave	Lectures, seminars, laboratory practice, advanced on-line tools
Način provjere znanja i polaganja ispita	Partial exams, evaluation of student presentations, written and oral exam
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Questionnaire for students
Ishodi učenja kolegija	1. Define and correlate physics and chemistry of major sustainable technologies of energy storage (batteries) and conversion (photovoltaics, OLEDs, fuel cells, etc.) 2. Explain the basics of and requirements for the function of the respective key materials 3. Identify and discuss sustainability issues of materials applied in sustainable energy technologies 4. Analyse and quantify relevant parameters describing the sustainability of energy-related materials (power efficiency, energy costs) 5. Explain and discuss the synthesis of energy materials in terms of sustainability aspects
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. apply extensive and profound knowledge of mathematics, chemical engineering and other sciences for solving scientific and professional problems as well as problems of the society as a whole within the range of their competence 2. formulate complex problems from new or rapidly developing fields 3. apply innovative methods in solving problems based on fundamental principles 4. develop design solutions for processes or their parts, including the processes coming from the new or borderline fields of chemical engineering 5. evaluate the application of new and emerging technologies 6. demonstrate capability to function effectively as a member of a team that may be composed of different disciplines and levels 7. demonstrate capability to work and communicate effectively in national and international contexts
Obvezna literatura	1. K. Sivula and R. van de Krol, Semiconducting materials for photoelectrochemical energy conversion, Nature Reviews Materials 1, 15010 (2016) 2. J. Allwood and J. Cullen, Sustainable Materials without the hot air: Making buildings, vehicles and products efficiently and with

	less new material (English Edition), UIT Cambridge; Second Edition (2015)

Sustainable Water Treatment		
Nositelj		prof. dr. sc. Hrvoje Kušić, prof. dr. sc. Ana Lončarić Božić
ECTS bodovi		5
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		To introduce students to sustainable technologies for water purification and wastewater treatment, and to develop understanding of related challenges and opportunities. To adopt specific theoretical knowledge and practical skills related to the characteristic water pollutants, radical reactions and mechanisms, reactor systems and operating process parameters.
Izvedbeni program kolegija		1. Introductory lecture: water in general, classification of (new) pollutants 2. Overview and comparative analysis of common and advanced analytical tools for monitoring new pollutant classes 3. Establishing of adverse effects caused by new pollutants; experimental vs. computational approach 4. Comparative analysis of common and advanced treatment processes for water purification 5. Classification and main characteristics of advanced oxidation/reduction processes (AO/RPs); degradation of water pollutants by radical-driven mechanisms 6. Homogeneous and heterogeneous (photo) Fenton type processes 7. Ozone-based treatment processes; common, advanced and catalytic ozonation, peroxone process 8. Photolysis, photooxidation processes; advancements and challenges 9. Photocatalytic process; basic principles and mechanisms 10. Solar photocatalysis; advancements in material selection and design, reactor set-ups 11. Advanced reduction processes for water remediation 12. Energy intensive AOPs; basic principles and mechanisms 13. Membrane processes; basic principles and mechanisms 14. Pressure membrane processes; designing membrane modules, membrane fouling issues 15. Hybrid processes; AO/RPs and membrane coupling in water treatment train
Preduvjeti za upis predmeta		–
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Acquired knowledge on the concepts of sustainab in material water treatment methods
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Regular attendance at the lectures, seminars and laboratory practice. Written seminars and laboratory reports.
Način izvođenja nastave		Lectures, seminars, laboratory practice, advanced on-line tools

Način provjere znanja i polaganja ispita	Partial exams, evaluation of student presentations, written and oral exam
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Questionnaire for students
Ishodi učenja kolegija	1. Identify and evaluate impacts of pollutants on water quality 2. Correlate sources and available technologies for pollution minimization and control 3. Discuss characteristics of different types of advanced oxidation processes 4. Analyse influence of process parameters on efficiency of water treatment by advanced oxidation processes 5. Correlate degradation mechanisms of water pollutants with biodegradability and toxicity changes 6. Assess inhibitory effect of water matrix in practical application of advanced oxidation processes. 7. Explain the basics for the selection of materials for membrane preparation, and how to characterize membranes 8. Define types of membrane operations and design membrane systems 9. Select membranes for specific purposes and to test their main characteristics
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. apply extensive and profound knowledge of mathematics, chemical engineering and other sciences for solving scientific and professional problems as well as problems of the society as a whole within the range of their competence 2. interpret advantages and drawbacks of the state-of-the art achievements in the field of chemical engineering 3. formulate complex problems from new or rapidly developing fields 4. solve real chemical engineering problems by scientific approach 5. evaluate the application of new and emerging technologies 6. classify knowledge from various fields methodically in order to draw systematic conclusions 7. demonstrate capability to function effectively as a member of a team that may be composed of different disciplines and levels 8. demonstrate capability to work and communicate effectively in national and international contexts
Obvezna literatura	1. P. Maurice (Ed.) Encyclopedia of Water: Science, Technology, and Society. Part IV Water Technology: Water Treatment and Supply. Wiley, 2020. 2. M. I. Stefan (Ed.) Advanced Oxidation Processes for Water Treatment, IWA Publishing, London, UK, 2018. 3. A.I. Schäfer, A.G. Fane, T.D. Waite (Eds.) Nanofiltration – principles and applications, Elsevier, Oxford, 2005

5.2. Kolegiji na diplomskom studiju Kemija i inženjerstvo materijala

Obvezni kolegiji 1. semestar, 1. godina

Inženjerstvo površina		
Nositelj		prof. dr. sc. Sanja Lučić Blagojević
ECTS bodovi		7.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Poznavanje fenomena površina, gdje se inženjerstvom površina modificiraju struktura i svojstva materijala u cjelini. Temeljni pristup za razvoj materijala je kontrolirana promjena svojstava na međupovršinama pristupom od nanorazine do mikro- i makro-razine. Razumijevanje tribologije daje potrebna znanja o mehanizmima trenja i trošenja materijala.
Izvedbeni program kolegija		1.–2. Fenomeni površina. Procesi koji se odvijaju na površinama. Napetost površine i energija površine. Terminologija. Energija međupovršine. Kvašenje i razlijevanje. Energija površine i rad adhezije. Youngova jednadžba i rad adhezije. Karakteristike površina i kontaktni kut. Karakterizacija površina. 3.–4. Adhezija. Definicija i teorije. Znanost o adheziji. Osnovna i praktična adhezija. Teorije adhezije: mehanička, adsorpcijska, kemijska, elektrostatička, difuzijska, druge teorije. Adhezija na međupovršinama u složenim sustavima u primjeni. V1 Napetost površine; V2 Fenomeni površina u kompozitima, tehnika kontaktnog kuta; V3 Fenomeni površina u kompozitima, tehnika plinska kromatografija; V4 Određivanje parametara adhezije 1. kolokvij 5.–6. Polimerne površine. Termodinamika polimernih površina. Modifikacija površine polimera. Razlozi modifikacija. Predobrada površine polimera. Metode: mehaničke, kemijske, oksidacijske, plazma. Identifikacija površine. Površinske UHV analize. Karakterizacija polimernih površina. Metode karakterizacije: AES, XPS, SIMS, EPMA, ATR i dr. 7.–8. Polimer-polimer međupovršine. Primjeri. Termodinamika polimernih međupovršina. Kompatibilnost polimera. Simetrične polimerne međupovršine. Autoadhezija. Nesimetrične polimerne međupovršine. Debljina i čvrstoća međupovršine. Razrijeđena polimerna otopina/krutina. Konformacija polimernih lanaca na međupovršini. 9. Međupovršine u polimernim blendima. Mješljivi i nemješljivi polimeri. Međufaze u blendima. 10. Međupovršine u polimernim kompozitima. Utjecaj adhezije na morfologiju, mehanizme popuštanja, mehanička svojstva. Utjecaj veličine međupovršine na svojstva: mikrokompoziti v.s nanokompoziti. Vrste polimernih nanokompozita. Modifikacija međupovršine u nanokompozitima. Novi napredni materijali. V5 Predobrada površine; V6 Utjecaj fenomena adhezije na morfologiju kompozitnih sustava; V7 Utjecaj fenomena adhezije na popuštanje kompozitnih sustava; V8 Utjecaj fenomena adhezije na mehanička svojstva kompozitnih sustava; V9 Određivanje koeficijenata interakcija u kompozitnim sustavima

	11.–12. Adhezijski spojevi. Tipovi adheziva. Modificiranje međupovršine u adhezijskim spojevima. Utjecaj okoliša i starenje. Ispitivanje adhezijskih spojeva. V10 Ispitivanje sljepljenog spoja 2.kolokvij 14.–15. Tribologija. Principi i industrijski značaj tribologije. Mikro- i Nano-tribologija. Struktura i svojstva čvrstih tvari, karakterizacija kontaktnih površina i adhezija u funkciji triboloških ponašanja. Trenje. Zakoni trenja kod sklizanja i kotrljanja površina. Trošenje. Osnovni mehanizmi trošenja: adhezija, abrazija, zamor, tribokorozija. Trošenje materijala: metali i legure, keramika, polimeri, plastike. Obrade površine. Kriterij odabira maziva, tehnika i obrada površine u industriji. Specifičnost polimernih površina i nove tehnike mjerenja triboloških svojstava. V11 Tribološka svojstva materijala-trenje; V12 Tribološka svojstva materijala-trošenje 3. Kolokvij
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije studenata proširuju se upoznavanjem fenomena površina i međupovršina, kao i mogućnosti inženjerskih promjena kojima se mijenjaju struktura i svojstva površina i materijala u cjelini – kao inovativni put do novih materijala. Specifične kompetencije odnose se na upoznavanje i modificiranje procesa koji se odvijaju na površinama u industrijskoj primjeni kao što su adhezija, trenje, trošenje i sl. koji su ključni kod adhezijskog spajanja elemenata, prerade, tribologije i zaštite površina materijala.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Obvezno prisustvovanje i aktivno sudjelovanje na predavanjima kroz seminarske radove i ciljane zadatke-pojedinačne i zajedničke. Samostalna eksperimentalna izvedba laboratorijskih vježbi i teoretskih podloga za vježbe kao i završna realizacija zaključaka po zadatcima.
Način izvođenja nastave	Predavanja, seminar, laboratorijske vježbe
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kolokviji, pismeni i usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. povezati fenomene inženjerstva površina i međupovršina (energiju i termodinamiku površine, adheziju, principe i primjenu tribologije) s inženjerstvu materijala 2. Kritički prosuđivati o kemijskim, strukturnim, karakteristikama površina i međupovršina u odnosu na proizvodna i uporabna svojstva materijala (kompoziti, blendi, adhezijski materijali) 3. odabrati načine modifikacije površina i argumentirati promjene na međupovršinama u višekomponentnim sustavima 4. kombinirati razne metode analize površina za procjenu svojstava i kvalitete materijala u cjelini 5. povezati elemente optimiranja parametara adhezije, sniženja trenja i trošenja sa svojstvima materijala u zadanim uvjetima primjene
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. povezati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala 2. analizirati informacije iz različitih izvora 3. koristiti laboratorijsku opremu i uređaje pri karakterizaciji materijala 4. riješiti složene probleme u području kemije i inženjerstva materijala, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima

	5. koristiti različite metode komunikacije sa znanstvenom i inženjerskom zajednicom te društvom u cjelini
Obvezna literatura	1. V. Kovačević, S. Lučić Blagojević, M. Leskovac, Inženjerstvo površina, interna skripta, 2008. 2. K.L. Mittal, Polymer Surface Modification; Relevance to Adhesion, VSP, Netherland, Vol.2, 2000. 3. V. Ivušić, Tribologija, Hrvatsko društvo za materijale i tribologiju, Zagreb, 1998.

Naftno-petrokemijski proizvodi		
Nositelj		prof. dr. sc. Elvira Vidović
ECTS bodovi		7.0
Sati nastave	Predavanja	45
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje sa svojstvima, načinima dobivanja i primjenom naftnih i petrokemijskih proizvoda, kao i s procesima prerade nafte i petrokemijske proizvodnje u izravnoj povezanosti sa značajkama proizvoda.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod. Kemijski sastav i svojstva, klasifikacija i karakterizacija nafte 2. Proizvodi primarne preradbe nafte (atmosferska i vakuum destilacija) 3. Proizvodi toplinskog krekiranja (lom viskoznosti, koksiranje); značajke procesa i njihov utjecaj na proizvode 4. Proizvodi katalitičkog krekiranja; utjecaj sirovina, katalizatora i procesnih varijabli na prinose i sastav prizvoda 5. Proizvodi procesa alkilacije, katalitičkog reformiranja i izomerizacije benzina; povezanost vrste procesa i karakteristika proizvoda 6. Motorni i avionski benzini, dizelska goriva; primjena, sastav, svojstva, dobivanje 7. Ostali proizvodi preradbe nafte: ukapljeni naftni plin, mlazna goriva, petrolej, loživa ulja, bitumeni, naftni koks, maziva ulja, sumpor 8. Uvod u petrokemiju: sirovine, procesi, proizvodi 9. Prirodni plin: sastav i podjela, procesi obradbe 10. Proizvodi na temelju metana. Klorirani ugljikovodici 11. Sintezni plin. Vodik. Amonijak. Sintetski benzin i dizelsko gorivo 12. Dobivanje olefina parnim krekiranjem (pirolizom) Proizvodi etilena: polietilen, vinil-klorid, etilen-oksid, etilen-glikol 13. Proizvodi propilena: polipropilen, propilen-oksid, akrilna kiselina, akrilonitril. Oksosinteza i proizvodi. Proizvodi C4 ugljikovodika. Butadien 14. Aromatski ugljikovodici (BTX). Proizvodi benzena. Proizvodi toluena. Proizvodi ksilena
Preduvjeti za upis predmeta		Organska kemija, Fizikalna kemija, Kemijsko inženjerstvo
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Usvajanje teorijskih i primjenskih znanja o glavnim proizvodima rafinerija nafte i petrokemijske industrije, uključujući reakcijske puteve i tehnološke sheme njihova dobivanja.

Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Obvezno sudjelovanje na predavanjima i vježbama, kao i kolokvijima za provjeru znanja.
Način izvođenja nastave	Predavanja, laboratorijske vježbe, seminarski rad
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kontinuirana provjera znanja putem četiri kolokvija, pismeni ili usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. usporediti sastav i svojstva nafte i zemnog plina te naftnih i petrokemijskih proizvoda 2. prosuditi temeljne značajke primarnih i sekundarnih procesa prerade nafte kao i petrokemijskih procesa 3. valorizirati utjecaje parametara procesa prerade nafte te petrokemijskih procesa na prinose i sastav naftnih i petrokemijskih proizvoda 4. prosuditi ulogu pojedinačnih procesa sa stajališta primjenskih i ekoloških zahtjeva prema proizvodima 5. argumentirati sheme dobivanja naftnih i petrokemijskih proizvoda
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. povezati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala 2. povezati stručna znanja kemije i inženjerstva materijala sa sviješću o utjecaju na društvo, gospodarstvo i okoliš 3. koristiti laboratorijsku opremu i uređaje pri karakterizaciji materijala 4. odabrati prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu 5. razviti procese proizvodnje i ispitivanja kvalitete materijala 6. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem
Obvezna literatura	1. Elvira Vidović, Naftno-petrokemijski proizvodi, predavanja za studente FKIT-a (www.fkit.hr) 2. Z. Janović: Naftni i petrokemijski procesi i proizvodi, Hrvatsko društvo za goriva i maziva, Zagreb, 2005. 3. K. Sertić-Bionda, ¨Procesi prerade nafte¨, vježbe za studente FKIT-a (www.fkit.hr) 4. P. Leprince, Petroleum Refining. Vol. 3 Conversion Processes, Edition TECHNIP, Paris, 2001. 5. G.E.Totten, S.R.Westbrook, R.J.Shah, Fuels and Lubricants Handbook: Technology, Properties, Performance and Testing, ASTM International, 2003.

Fizikalna kemija polimera		
Nositelj		prof. dr. sc. Marica Ivanković, doc. dr. sc. Leonard Bauer
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	45
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Razumijevanje fizikalno-kemijskih svojstava polimera na temelju jednostavnih molekularnih modela.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod: osnovni pojmovi, posebnosti polimernih struktura.

	2. Unutarnja rotacija u polimernim molekulama; Međudjelovanja.: intramolekularna i intermolekularna; Termodinamička i kinetička fleksibilnost polimernih lanaca 3. Konformacije polimernih molekula; Idealni i realni polimerni lanci: modeli polimernih lanaca, dimenzije makromolekularnog klupka, isključeni volumen. 4. Molekulske mase polimera: prosjeci, raspodjele, funkcije raspodjele. 5. Polimerne otopine: bubrenje i otapanje polimera, theta otapalo, dobro i loše otapalo, parametar topljivosti. 6. Viskoznost razrijeđenih polimernih otopina: specifična, reducirana i granična viskoznost; Modeli polimernog klupka: propusno i nepropusno klupko 7. Osmotski tlak razrijeđenih polimernih otopina 8. 1.kolokvij (međuispit) 9. Termodinamika polimernih otopina: Posebnosti termodinamičkih veličina entalpije, entropije, Gibbsove slobodne entalpije miješanja, Flory-Hugginsova teorija polimernih otopina 10. Flory-Hugginsov parametar interakcije; termodinamička stabilnost polimernih otopina, fazne ravnoteže, fazni dijagrami. 11. Metode određivanja raspodjele molekulskih masa: frakcioniranje. 12. Separacija makromolekula na propusnom gelu u idealnim i realnim uvjetima. 13. Polimerne mješavine: termodinamika binarnih polimernih mješavina, fazne ravnoteže, fazni dijagrami. 14. Polimerni kapljeviti kristali 15. 2. kolokvij (međuispit) Laboratorijske vježbe: 1. Prepoznavanje polimera na osnovi topljivosti. 2. Kinetika bubrenja polimera. 3. Viskozimetrija, granična viskoznost i viskozni prosjek molekulskih masa 4. Viskozimetrijsko određivanje parametra topljivosti. Trodimenzijski parametar topljivosti. 5. Osmometrija, brojčani prosjek molekulskih masa i drugi virijalni koeficijent 6. Separacija polimernih molekula na gelu
Preduvjeti za upis predmeta	Položen kolegij: Fizikalna kemija I
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Sposobnost karakterizacije polimera različitim metodama. Provođenje složenih eksperimenta i obrada mjernih podatke.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Pohađanje predavanja, laboratorijskih vježbi.
Način izvođenja nastave	predavanja (*ex cathedra*) laboratorijske vježbe (praktični rad u grupama uz nadzor asistenta) konzultacije prema potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	Dvije pismene provjere znanja tijekom semestra (50 % bodova na svakoj od provjera znanja donosi oslobađanje od usmenog ispita) izvješća s laboratorijskih vježbi. Pismeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa

Ishodi učenja kolegija	1. Opisati relaciju između strukture i svojstava polimera 2. Primjenjivati znanja iz opće fizikalne kemije pri definiranju termodinamičkih veličina (entalpije, entropije, Gibbsove slobodne entalpije miješanja) i opisivanju faznih ravnoteža u polimernim otopinama i mješavinama 3. Pripremiti i napraviti laboratorijske pokuse 4. Analizirati i interpretirati rezultate pokusa 5. Pripremiti laboratorijska izvješća
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Primijeniti znanstvene metode u rješavanju problema u području kemije i inženjerstva materijala 2. Planirati složene eksperimente primjenom laboratorijske opreme i uređaja 3. Koristiti laboratorijsku opremu i uređaje pri karakterizaciji materijala 4. Primijeniti odgovarajuce racunalne baze podataka i programe za analizu i modeliranje 5. Riješiti složene probleme u podrucju kemije i inženjerstva materijala, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima 6. Objasniti rezultate svoga rada nestrucnjacima, strucnjacima drugih podrucja te međunarodnim partnerima 7. Samostalno organizirati svoje vrijeme i plan rada 8. Razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem
Obvezna literatura	1. M. Ivanković, Nastavni tekst objavljen na mrežnim stranicama FKIT-a, 2010. 2. Z. Janović, Polimerizacije i polimeri, HDKI, Zagreb, 1997. 3. L.H. Sperling, Introduction to physical polymer science,3rd edition, Wiley-Interscience, 2001. 1. I.S.Miles and S.Rostami, Eds., Multicomponent Polymer System, Longman Scientific & Technical, Bath Press, Avon, 1992.

Inženjerstvo mineralnih veziva		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Vilko Mandić, doc. dr. sc. Ivana Panžić
ECTS bodovi		7.0
Sati nastave	Predavanja	45
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje studenata s nužnim znanjima o procesima proizvodnje mineralnih veziva, procesnim uređajima i postupcima laboratorijskog ispitivanja kvalitete mineralnih veziva. Povezivanje temeljnih tehničkih znanja i znanja o materijalima sa primjenskim svojstvima u ovisnosti o kemijskom i mineraloškom sastavu mineralnih veziva.
Izvedbeni program kolegija		PREDAVANJA: Nastavnik provodi izlaganja stručnih parametara i osnovnih koncepata u skladu s ciljevima kolegija. Studenti sudjeluju u nastavi kroz samostalne zadatke koji potiču interaktivnu komunikaciju, u vidu pripreme sažetog predavanja ili seminara. Duljina i broj samostalnih zadataka ovise o broju upisanih studenata.Prisustvovanje predavanjima je obavezno. 1. Povijesni razvoj tehnike proizvodnje i primjene mineralnih veziva. Primjeri uporabe i razvoja materijala kroz povijest. Vrste

	građevnih materijala i veziva. Definiranje ključnih svojstava veziva za pripravu materijala uporabljivog u praksi. 2. Prednosti i ograničenja primjene određenog materijala/veziva, posebice s obzirom na topljivost u vodi i agresivno djelovanje okoliša. Utjecaj okoliša na trajnost materijala veziva, dugotrajnu postojanost i stabilnost dimenzija. Prijenos tvari kroz materijal (model nezasićenog poroznog materijala) 3. Gips, zračno vezivo. Fazna ravnoteža u sustavu $CaSO_4$-H_2O. Veza između strukture i sastava i svojstva različitih faza i polimorfnih modifikacija u sustavu $CaSO_4$-H_2O. Utjecaj aditiva na reološka svojstva i razvoj mehaničkih svojstava veziva na osnovi gipsa. 4. Svojstva pojedinih produkata nastalih preradom sadrenca i tehnološki procesi njihove priprave. Bilanca procesa proizvodnje određene vrste veziva na temelju gipsa. Svojstva vezanja gipsa na temelju temperaturne ovisnosti topljivosti pojedinih mineralnih faza 5. Vapno, zračno vezivo. Fazna ravnoteža u sustavu CaO-CO_2. Odnos između uvjeta proizvodnje i svojstava živog vapna. Utjecaj primjesa u sirovini i gorivu na svojstva živog vapna. Hidraulično vapno. 6. Reaktivnost pucolanskih mineralnih dodataka vapnenom vezivu. Vrste prirodnih i sintetskih pucolanski aktivnih mineralnih tvari. Razumijevanje brojnih primjena vapna i gašenog vapna u industriji. Bilanca tvari i energije u procesu proizvodnje vapna. Odabir određene procesne opreme za pripravu vapna određenih svojstava, s obzirom na ciljanu primjenu. Svojstva vezanja vapna, te reaktivnost sa određenim mineralnim dodacima, primjeri primjene vapna u obradi vode, metalurgiji i građevnoj industriji. 7. Provjera znanja: 1. KOLOKVIJ-parcijalni ispit. 8. Portland cement, cement opće namjene. Moderni proces proizvodnje cementnog klinkera (kemijska analiza sirovina i goriva, zahtjevi hidrauličkog modula, silikatnog modula i aluminatnog modula). Fazna ravnoteža u trokomponentnom modelnom sustavu CaO-Al_2O_3-SiO_2. Redoslijed kristalizacije mineralnih faza iz taline. Redoslijed taljenja pri zagrijavanju. 9. Količina i vrsta mineralnih dodataka klinkeru za proizvodnju cementa opće namjene prema propisima HR-EN 197. Prednosti procesa proizvodnje sa predkalcinatorom. Tijek materijala i plinova izgaranja u hladnjaku klinkera, rotacijskoj peći i predkalcinatoru. Bilanca procesa proizvodnje cementnog klinkera i cementa opće namjene (bilanca tvari sa pripadnom bilancom energije). 10. Kemijske reakcije pri dobivanju cementnog klinkera, utjecaj minor elemenata. Potencijalni fazni sastav cementnog klinkera. Reakcije vezanja cementa i fizikalno-kemijske transformacije cementne matrice tijekom reakcije s vodom. Vrste produkata hidratacije cementa, njihovi volumne odnose i utjecaj na strukturu čvrste cementne matrice. Noviji teoretski pristup Powersa i Brownjarda. 11. Aluminatni cement, proizvodnja i svojstva. Fazna ravnoteža pri proizvodnji aluminatnog cementa uporabom modelnog sustava CaO – Al_2O_3 – SiO_2. Nove vrste mineralnih veziva na temelju belita, kalcij-sulfoaluminata, brownmillerita, alkalno aktivirana veziva. 12. Geopolimeri. Klasifikacija, priprava, svojstva, životni ciklus,

	značaj, istraživanja. 13. Utjecaj proizvodnje mineralnih veziva na okoliš, posebice emisiju CO_2, utrošak neobnovljivih resursa, emisiju buke, vibracija, prašine. Kemijske reakcije vezanja alternativnih mineralnih veziva. Izračunavanje potencijalnog mineraloškog faznog sastava na temelju zadanog sastava i udjela sirovina. Prednosti i ograničenja oporabe industrijskih nusprodukata s obzirom na vrstu i udio primjesa u sirovini, njihovu ugradnju u hidratno aktivne minerale i utjecaj na proces hidratacije. Proces proizvodnje mineralnog veziva uz procjenu svojstva mineralnog veziva i utjecaj uvjeta proizvodnje na ostvareni mineraloški sastav. 14. Provjera znanja: 2. KOLOKVIJ-parcijalni ispit. VJEŽBE i TERENSKA NASTAVA Nastavnik i asistenti provode demonstracije i vježbe simulirane sinteze i karakterizacije opasnih i osjetljivih materijala. Omjer demonstracija i aktivnog rada studenata ovisi o broju upisanih studenata. Predviđena je i terenska nastava kroz posjet relevantnoj instituciji. Prisustvovanje vježbama i terenskoj nastavi je obavezno. 1. Određivanje svojstava svježeg stanja Vicatovim aparatom 2a. Određivanje konzistencije morta potresnim stolićem 2b. Određivanje udjela pora u mortu 2c. Određivanje mehaničkih svojstava 3. Ispitivanje strukture mineralnih veziva 4. Parrot-Killoh model hidratacije cementa 5. Posjeta industriji (Knauf d.o.o. ili slično) Cilj posjete je upoznavanje studenata s industrijskom proizvodnjom mineralnih veziva i pripadajućih građevinskih materijala. Studenti stječu uvid u tehnološke procese proizvodnje gipsa i gipsanih proizvoda, korištene sirovine, procesne uređaje te sustave kontrole kvalitete u industrijskim uvjetima. Također se upoznaju s organizacijom proizvodnje, energetskom učinkovitošću procesa i mjerama zaštite okoliša u suvremenoj industriji mineralnih veziva. Posjet omogućuje povezivanje teorijskih znanja iz kolegija s njihovom praktičnom primjenom u industriji, osobito u području procesnog inženjerstva, svojstava materijala i kontrole kvalitete proizvoda. Poseban naglasak stavljen je na sigurnost rada, održivost proizvodnje i odgovorno upravljanje resursima. Općenito, terenska nastava provodi se sukladno programu koji se studentima komunicira najmanje tjedan dana unaprijed te se može odvijati izvan standardnog rasporeda nastave. Studenti se raspoređuju u skupine od približno 10 studenata. Na terensku nastavu studenti dolaze samostalno koristeći javni prijevoz (željeznički prijevoz besplatan je za studente), a u slučaju najavljenih organizacijskih poteškoća Fakultet će razmotrit mogućnost suorganizacije prijevoza. Vođene posjete odvijaju se u industrijskom ili laboratorijskom okruženju te su studenti obvezni prisustvovati primjereno odjeveni i obuveni, u trijeznom stanju, te se pridržavati uputa voditelja, osobito u pogledu sigurnosti na radu. Pušenje tijekom terenske nastave nije dopušteno. Nastavni sadržaji obrađeni tijekom terenske nastave sastavni su dio provjere znanja.
Preduvjeti za upis predmeta	Položeni ispiti: Opća i anorganska kemija, Struktura i svojstva materijala, Anorganski nemetalni materijali, Termodinamika i kinetika materijala, Mehaničke i Toplinske operacije, Kemijsko reakcijsko inženjerstvo

Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Poticanje studenata na samostalno učenje te razvijanje kritičkog mišljenja. Razumijevanje veze između strukture i svojstva materijala. Specifične kompetencije uključuju primjenu stečenih znanja i sposobnost samostalnog planiranja istraživanja vezanih uz inženjerstvo materijala.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Obvezno pohađanje predavanja i vježbi.
Način izvođenja nastave	Auditorni za predavanja i praktični rad u praktikumu.
Način provjere znanja i polaganja ispita	KONTINUIRANA PROVJERA ZNANJA: Provest će se 2 kontinuirane provjere znanja (kolokvija) u obliku eseja i/ili pisanih pitanja. Za pozitivnu ocjenu potrebno je na svakom kolokviju ostvariti najmanje 60 % bodova. Ukupan broj bodova računa se kao aritmetička sredina rezultata ostvarenih na oba kolokvija, pri čemu se konačna ocjena može diskretno povisiti ili sniziti na temelju: i) rezultata ostvarenih na vježbama, ii) samostalnih zadataka i iii) zalaganja i aktivnosti na nastavi. Kriteriji ocjenjivanja su: dovoljan (2) 61–70 bodova, dobar (3) 71–80 bodova, vrlo dobar (4) 81–90 bodova, izvrstan (5) 91–100 bodova. Usmeni dio ispita provodi se po potrebi. VJEŽBE: Pozitivno ocijenjene i završene vježbe uvjet su za pristup ispitu. Po potrebi se provodi ulazni, a po potrebi i završni kolokvij za vježbe. Sudjelovanje na vježbama vrednuje se kroz: i) zalaganje, ii) referate te iii) rezultate ulaznih i/ili izlaznih kolokvija. Ostvareni rezultati mogu utjecati na završnu ocjenu ostvarenu kontinuiranom provjerom znanja. Studenti koji ponovno upisuju kolegij obvezni su ponovno pohađati vježbe. TERENSKA NASTAVA: Terenska nastava sastavni je dio predavanja i/ili vježbi te je sudjelovanje na istoj obavezno. Zalaganjem i aktivnim sudjelovanjem na terenskoj nastavi studenti ostvaruju bodove na jednak način kao i na predavanjima i vježbama. SAMOSTALNI ZADACI I AKTIVNOST: Dodatno se vrednuje zalaganje na nastavi koje uključuje aktivno sudjelovanje u nastavnom procesu te kvalitetu samostalne izrade predavanja ili seminara, prema potrebi. ISPIT: Redoviti ispit provodi se u pismenom obliku, uz mogućnost usmenog dijela po potrebi. Kriteriji ocjenjivanja: dovoljan (2) 61– 70 bodova, dobar (3) 71–80 bodova, vrlo dobar (4) 81–90 bodova, izvrstan (5) 91–100 bodova. Rezultati ostvareni tijekom kontinuirane provjere znanja, vježbi, terenske nastave, samostalnih aktivnosti i zalaganja ne utječu na ocjene ostvarene na redovitimispitnim rokovima.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Za praćenje ishoda i kvalitete kolegija koristit će se sljedeće metode: Analiza prolaznosti (praćenje broja studenata koji uspješno završe kolegij u odnosu na upisanu grupu) Studentska anketa (prikupljanje povratnih informacija o organizaciji, sadržaju, metodama nastave i opterećenju kolegija).
Ishodi učenja kolegija	1. Upoznavanje s vrstama, procesima proizvodnje i svojstvima mineralnih veziva 2. Razumijevanje odnosa između kemijskog i mineraloškog sastava mineralnih veziva 3. Razumijevanje odnosa između mineraloškog sastava i primjenskih svojstava mineralnih veziva 4. Stjecanje svijesti o utjecaju procesa proizvodnje na okoliš, te o mogućnosti oporabe otpada drugih industrijskih procesa u proizvodnji mineralnih veziva 5. Upoznavanje s novim vrstama veziva kao alternativi cementu opće namjene
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Povezati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala.

	2. Koristiti laboratorijsku opremu i uređaje pri karakterizaciji materijala. 3. Povezati rezultate dobivene raznovrsnim metodama s literaturnim spoznajama radi njihove što potpunije interpretacije. 4. Riješiti složene probleme u području kemije i inženjerstva materijala, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima. 5. Razviti procese proizvodnje i ispitivanja kvalitete materijala. 6. Objasniti rezultate svoga rada nestručnjacima, stručnjacima drugih područja te međunarodnim partnerima. 7. Razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem.
Obvezna literatura	LITERATURA POTREBNA ZA POLAGANJE ISPITA (izdavač i godina izdanja, voditi računa da obvezna literatura mora biti dostupna studentima i što je moguće novijeg datuma): 1. H.F.W. Taylor, Cement chemistry, 2nd Ed., Thomas Telford, London, 1998. 2. J. Skalny and S. Mindess, Material Science of Concrete IV, The American Ceramic Society, Westerville, OH, 1995. 3. F. M. Lea, The chemistry of cement and concrete, 3rd Ed., Chemical Publishing Company, 1971. DOPUNSKA LITERATURA: 1. Robert S. Boynton, Chemistry and Technology of Lime and Limestone, 2nd Ed., John Wiley and Sons, New York, 1981.

Obvezni kolegiji 2. semestar, 1. godina

Kemija silikata		
Nositelj		prof. dr. sc. Stanislav Kurajica
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Stjecanje znanja o vrstama, strukturama, svojstvima i primjeni silikata i ostalih silicijevih spojeva. Shvaćanje fenomena vezanih uz uporabu silikata kao sirovina, uz proizvodnju pojedinih silikatnih materijala te njihovu uporabu.
Izvedbeni program kolegija		1. Značaj silikata, razlozi brojnosti i raznovrsnosti silikata. Sredina uvjeti i procesi nastanka silikatnih minerala. 2. Silicij: dobivanje i svojstva. Tehnički silicij. Poluvodički silicij, CVD proces, Chochralski proces, zonsko taljenje. Solarni silicij. 3. Priroda kemijske veze silicija i kisika, (SiO_4)-tetraedar, Načela i načini povezivanja (SiO_4)-tetraedara. Kriteriji stabilnosti kompleksnih silikatnih struktura. V. Rendgenska difrakcijska analiza silikata. 4. Klasifikacija silikata: kemijska, prirodna i strukturna, ostale metode klasifikacije silikata. Nomenklatura silikata. Strukturne formule silikata. V. FTIR spektroskopska analiza silikata. 5. Otočni silikati: olivin, cirkon, granati, grupa silimanita. V. Određivanje sastava mulita iz parametara jedinične ćelije. 6. Grupni silikati, prstenasti silikati. Lančani silikati: pirokseni, piroksenoidi, amfiboli. Drago i poludrago kamenje. 7. Slojeviti silikati: kaoliniti, serpentini, pirofiliti, talk, dioktaedrijski smektiti, liskuni, lomljivi liskuni, kloriti. V. Određivanje stupnja aktivacije bentonita rendgenskom difrakcijom. I. kolokvij. 8. Geneza slojevitih silikata, fenomen ionske izmjene glina. Sustav glina-voda: plastičnost, viskoznost i svojstva tečenja. V. Stabilnost suspenzije glina. 9. Tektosilikati: feldspati, feltspatoidi, zeoliti 10. Polimorfne modifikacije SiO_2, Fennerov dijagram. Kvarc, kvarcne sirovine. 11. Sintetski finodisperzni SiO_2: prirogeni SiO_2, silika-sol, silika-gel, taloženi SiO_2. V. Priprava SiO_2 sola i gela 12. Anorganski spojevi silicija: Topivi alkalijski silikati, Slitine silicija, Silicidi, SiO, silicij-karbid, silicij-nitrid, slicij-hidridi, silani, silicij halogenidi. V. Formiranje i svojstva hidrata metalnih silikata 13. Organosilicijevi spojevi: organo-silani, organo-klorsilani, organo-alkoksisilani, organo-siloksani. Silikoni: silikonska ulja, smole i gume. V. Priprava silikonske gume. II. kolokvij.
Preduvjeti za upis predmeta		–
Preduvjeti za polaganje predmeta		–

Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Poznavanje silikatnih minerala i silikatnih materijala. Uočavanje različitosti struktura silikata te utjecaja strukture na svojstva silikata. Razumijevanje utjecaja strukture na svojstva. Stjecanje znanja o fenomenima vezanim uz uporabu silikata kao sirovina. Poznavanje tehnologija dobivanja silicija i spojeva silicija. Upoznavanje s područjima i specifičnostima uporabe silikatnih materijala. Upoznavanje s trendovima istraživanja silikatnih materijala.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studentima se preporučuje prisustvovati predavanjima, a obvezni su pohađati vježbe i pristupiti kolokvijima.
Način izvođenja nastave	Nastava će se provoditi usmenim izlaganjem uz PowerPoint prezentaciju. Vježbe su laboratorijskog tipa.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kolokvij, pismeni ispit samo ukoliko student znanjem ne zadovolji na kolokvijima. Pri ocjenjivanju će se, pored uspjeha na kolokvijima, odnosno ispitu, uzimati u obzir cjelokupan rad studenta.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Poznavanje temeljnih pojmova vezanih uz prirodne i sintetske silikatne materijale. 2. Primjena znanstvenih principa znanosti i inženjerstva materijala pri razumijevanju svojstava silikata te procesa do kojih dolazi tijekom proizvodnje i uporabe silikata. 3. Povezati znanja iz kemije, kemijskog inženjerstva te strukture i svojstava materijala s ciljem identifikacije, formuliranja i rješavanja problema iz područja kemije silikata. 4. Analizirati ponašanje silikata na makro razini imajući u vidu strukturu i mikrostrukturu materijala te fenomene na mikro razini 5. Razviti kritički način razmišljanja o strukturi, svojstvima, proizvodnji i uporabi silikata. 6. Spoznati profesionalne standarde i unaprijediti radnu etiku te steći motivaciju za daljnje obrazovanje i intelektualni razvoj. 7. Unaprijediti sposobnost analitičkog razmišljanja i sinteze znanja, komunikacijske vještine, kritičnost i sposobnost zaključivanja. 8. Koristiti instrumentalne tehnike analize materijala te unaprijediti vještine rada na računalu, analize i sinteze podataka.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. povezati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala 2. povezati strucna znanja kemije i inženjerstva materijala sa sviješcu o utjecaju na društvo, gospodarstvo i okoliš 3. identificirati probleme u podrucju kemije i inženjerstva materijala 4. primijeniti znanstvene metode u rješavanju problema u podrucju kemije i inženjerstva materijala 5. analizirati informacije iz razlicitih izvora 6. koristiti laboratorijsku opremu i uređaje pri karakterizaciji materijala 7. povezati rezultate dobivene raznovrsnim metodama s literaturnim spoznajama radi njihove što potpunije interpretacije 8. riješiti složene probleme u podrucju kemije i inženjerstva materijala, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima 9. objasniti rezultate svoga rada nestrucnjacima, strucnjacima drugih podrucja te međunarodnim partnerima

	10. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem
Obvezna literatura	1. F. Liebau, Structural Chemistry of Silicates, Springer-Verlag, Berlin, 1985. 2. D. T. Griffen, Silicate Crystal Chemistry, Oxford University Press, Oxford, 1992. 3. P. J. Chenier, Survey of Industrial Chemistry, Kluwer Academic/Plenum Pub., New York, 2002. 4. C. Klein, C. S. Hurlbut, Manual of Mineralogy, John Wiley & Sons, New York, 1985. 1. A. Petzold, Physikalische Chemie der Silicate und nichtoxidichen Siliciumverbindungen, Deutscher Verlag fuer Grundstoffindustrie, Leipzig, 1991. 2. W. E. Worrall, Clays and Ceramic Raw Materials, 2nd ed., Elsevier, London, 1986. 3. M. Grayson, Encyclopedia of Glass, Ceramics and Cement, J. Wiley & Sons, New York, 1985.

Inženjerstvo stakla i keramike		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Anamarija Rogina
ECTS bodovi		7.0
Sati nastave	Predavanja	45
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	45
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Sinteza osnovnih znanja o tehnički važnim staklima i keramikama.. Poznavanje odnosa procesnih parametara sa strukturom i svojstvima stakla i keramike kao temeljnog preduvjeta u razumijevanju ponašanja materijala u primjeni i dizajniranju njegovih svojstava.
Izvedbeni program kolegija		1. Povijesni razvoj keramike/stakla. Temeljne sličnosti / razlike između stakla i keramike. Podjela keramika / stakala i njihova primjena. Uloga keramičara/staklara u proizvodnji i dizajniranju mikrostrukture i svojstava. 2. Mikrostruktura keramičkog materijala (elementi strukture). Za keramiku važni fazni dijagrami (termodinamika / kinetika). Procesni koraci u keramičkoj proizvodnji. Sirovine (prirodne/sintetske) za pripravu keramičke mase. Sinteza, dorada i karakterizacija keramičkih prašaka. 3. Oksidi (Al_2O_3, ZrO_2, $3Al_2O_3$-$2SiO_2$). Karbidi (SiC, B4C, TiC). Nitridi (Si_3N_4, AlN, BN, TiN). Boridi. Silicidi. Postupci oblikovanja keramičke mase. Prešanje (uniaksijalno, izostatsko, vruće-izostatsko). Oblikovanje lijevanjem u kalupe. Priprava i karakterizacija keramičkih masa za lijevanje. Ostali postupci oblikovanja. 4. Proces toplinske obrade. Granična površina i sinteriranje. Poticatelji zgušnjavanja. Mehanizmi rasta zrna. Mehanizmi sinteriranja. Mehanizam viskoznog tečenja. Sinteriranje uz prisustvo tekuće faze (mokro). Sinteriranje bez prisustva tekuće faze (suho). Problemi kod sinteriranja. 5. Termomehanička svojstva keramike. Toplinski koeficijent širenja. Toplinska vodljivost. Tlačna i savojna čvrstoća. Lomna žilavost (KIC). Otpornost na puzanje.

	6. Kemijski postupci priprave keramike. Hidrotermalna sinteza. Sol-gel postupak. Alkoksidi. Sinteza reakcijom u parnoj fazi. Polimerna piroliza. 7. 1. provjera znanja (1. kolokvij) 8. Opće spoznaje o procesu taljenja i kristalizacije. Temeljne razlike u ponašanju staklenih i kristalnih tijela. Fiksne točke staklenog skrutnjavanja taline. Razvoj klasičnih teorija o strukturi stakla (po Tammannu, po Goldschmidtu, po Lebedevu). Teorija mreže po Zachariasenu i Warrenu. 9. Struktura i svojstva bistrih stakala. Alkalijsko-silikatna, odnosno, zemnoalkalijska-silikatna stakla. Boratna i borosilikatna stakla. Stakla s visokim sadržajem olova. Fosfatna stakla. Teluritna stakla. Germanatna stakla. 10. Struktura i svojstva obojenih stakala. Opća razmatranja o apsorpciji odnosno svjetlosnoj propusnosti stakala. Ionima obojena stakla. Stakla s naknadno razvijenom bojom. Stakla obojena koloidima (rubinska). Stakla koja apsorbiraju/propuštaju IR zrake. Mutna stakla. 11. Kristalizacija stakala. Teorija stvaranja klica i rasta kristala. Pojave razdvajanja u mikrofaze u staklima. Kristalizacija kao greška stakla. Usmjerena kristalizacija. Staklokeramika/vrste. 12. O mehaničkoj čvrstoći stakla. Efektivna čvrstoća teorijsko i praktično obrazloženje. Greške na površini stakla. Griffitovi džepovi. Indeks loma, disperzija i Abbeov broj. Naponi. Napetost površine. Toplinsko rastezanje. Toplinska i električna provodnost. Viskoznost. Kemijska otpornost stakla. 13. 13 i 14. Proizvodnja stakla. Sirovine za proizvodnju stakla. Priprema smjesa (proračun). Taljenje stakla (agregati za taljenje, energenti). Oblikovanje stakla. Proizvodnja šupljeg, ljevanog, prešanog, ravnog stakla i staklenih cijevi. Proizvodnja optičkog stakla. Proizvodnja pjeno stakla. Naknadna obrada stakla. Brušenje i poliranje stakla. Proizvodnja sigurnosnog stakla. 15. 2. provjera znanja (2. kolokvij) Laboratorijske vježbe: 1. Izračun i priprava keramičke mase za ljevanje. 2. Određivanje reoloških karakteristika pripravljene mase i lijevanje keramičkog proizvoda u gipsani kalup. 3. Određivanje krivulje sušenja, sušenje i pečenje sirovca. 4. Određivanje prividne gustoće i poroznosti sirovca i sinteriranog keramičkog tijela (Hg-porozimetar). 5. Izračun i priprava sirovinske smjese za taljenje stakla. Taljenje stakla u laboratorijskoj peći. 6. Posjet tvornici ambalažnog/kristalnog stakla.
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Razumijevanje suvremenih teorija i tehnoloških procesa vezanih uz znanost i inženjerstvo keramičkih materijala i stakala. Provođenje eksperimenta priprave keramičkog proizvoda i upoznavanje s realnim tehnološkim procesom proizvodnje ambalažnog/kristalnog stakla.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Pohađanje predavanja i laboratorijskih vježbi.
Način izvođenja nastave	Predavanja i laboratorijske vježbe
Način provjere znanja i polaganja ispita	2 kolokvija (min. 50 % bodova na svakom kolokviju donosi oslobađanje od usmenog ispita) pismeni i usmeni ispit

Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Povezati suvremene teorije i tehnološke procese vezane uz znanost i inženjerstvo keramičkih materijala i stakala. 2. Povezati relaciju između procesnih parametara te strukture i svojstava stakla i keramike 3. Planirati i voditi laboratorijske pokuse 4. Argumentirati rezultate pokusa 5. Pripremiti laboratorijska izvješća
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. povezati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala 2. primijeniti znanstvene metode u rješavanju problema u području kemije i inženjerstva materijala 3. planirati složene eksperimente primjenom laboratorijske opreme i uređaja 4. povezati rezultate dobivene raznovrsnim metodama s literaturnim spoznajama radi njihove što potpunije interpretacije 5. razviti procese proizvodnje i ispitivanja kvalitete materijala 6. objasniti rezultate svoga rada nestrucnjacima, strucnjacima drugih podrucja te međunarodnim partnerima 7. samostalno organizirati svoje vrijeme i plan rada
Obvezna literatura	1. M. W. Barsoum, Fundamentals of Ceramics, IOP Publishing Ltd. 2003. 2. D. Segal; Chemical Synthesis of Advanced Ceramic Materials, Cambridge University Press, Cambridge, 1989. 3. H. Salmang, H. Scholze, Keramik Teil 1 und 2, Springer Verlag, Berlin 1982. 4. W. Vogel, Kemija stakla, SKTH/Kemija u industriji, Zagreb 1985. 5. A. G. King, Ceramic Technology and Processing, William Andrew Publishing Inc. 2002.

Kompozitni materijali		
Nositelj		prof. dr. sc. Jelena Macan
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje s višekomponentnim sustavima – polimernim, metalnim i keramičkim kompozitima, njihovom primjenom, proizvodnjom i zbrinjavanjem. Povezivanje prethodnih spoznaja materijalima, razvijanje razumijevanja međusobne povezanosti mikrostrukture, svojstava i načina proizvodnje kompozita.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod u kompozitne materijale: vrste kompozita ovisno o matici, punilu, osnove granične površine i adhezije. 2. Kompoziti s polimernom maticom. Ovisnosti svojstava o strukturi polimera, vrste polimernih matica (duromernih, plastomernih). 3. Ojačavala za kompozite s polimernom maticom, primjena kompozita s polimernom maticom, kriteriji odabira punila. 4. Fazne promjene prilikom očvršćivanja duromera i skrutnjivanja plastomera, geliranje i prijelaz u staklasto stanje.

	5. Modificiranje granične površine polimer-punilo. 6. Proizvodnja kompozita s polimernom maticom. 7. Polimerni nanokompoziti. Perspektive kompozita s polimernom maticom. 8. I. međuispit. Struktura i svojstva metala i keramike. 9. Struktura anorganskih materijala, ravnotežni fazni dijagrami. 10. Kompoziti s metalnom i keramičkom maticom – vrste i svojstva. 11. Granična površina kompozita s metalnom maticom, mehanizmi povećanja žilavosti kompozita s keramičkom maticom. 12. Proizvodnja kompozita s metalnom i keramičkom maticom. 13. Keramički nanokompoziti, slojeviti i hibridni materijali. Pjene i aerogelovi. 14. Novi kompozitni materijali. Strukturiranje površine, pametni materijali, metamaterijali, biomimetički materijali. 15. II. međuispit i računski test. Vježbe: 1. Priprema punila za kompozitne materijale 2. Očvršćivanje duromernih matica kompozitnih materijala/ Priprava kompozitnih materijala s epoksidno-aminskom maticom 3. Određivanje gustoće i masenog udjela punila kompozita
Preduvjeti za upis predmeta	Potpis iz kolegija Inženjerstvo površina i Fizikalna kemija polimera. Za studente koji nisu završili prijediplomski studij KIM, očekuje se poznavanje kolegija Struktura i svojstva anorganskih materijala i Struktura i svojstva polimernih materijala.
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Povezivanje pojedinačnih znanja u širu spoznaju. Uočavanje povezanosti između strukture i svojstava kompozitnih materijala i primjene toga u dizajniranju novih materijala. Planiranje i provođenje eksperimenata, računska obrada mjernih podataka
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Pohađanje predavanja, seminara i vježbi. Izrada referata iz vježbi.
Način izvođenja nastave	Predavanja, seminari i vježbe.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kolokviji. Računski test. Domaće zadaće tijekom semestra. Pismeni i usmeni ispit. Dio ocjene studenti mogu zaraditi dodatnim aktivnostima preko sustava e-učenja.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Objasniti vezu između strukture i svojstava kompozitnih materijala i njezinu primjenu u dizajniranju novih materijala. 2. Objasniti fizikalno-kemijske promjene prilikom umreživanja duromernih smola. 4. Prikazati i tumačiti fazne transformacije smjesa anorganskih materijala. 4. Odabrati odgovarajuću vrstu punila i prikladan postupak proizvodnje prema traženoj primjeni kompozitnog materijala. 5. Planirati i izvesti eksperimente. 6. Obraditi i interpretirati mjerne podatke u obliku laboratorijskog izvješća.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. povezati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala 2. analizirati informacije iz različitih izvora 3. planirati složene eksperimente primjenom laboratorijske opreme i uređaja

	4. koristiti laboratorijsku opremu i uređaje pri karakterizaciji materijala 5. povezati rezultate dobivene raznovrsnim metodama s literaturnim spoznajama radi njihove što potpunije interpretacije 6. primijeniti odgovarajuce racunalne baze podataka i programe za analizu i modeliranje 7. riješiti složene probleme u podrucju kemije i inženjerstva materijala, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima
Obvezna literatura	1. interna skripta dostupna na web-stranicama fakulteta 2. odabrani seminarski radovi iz kolegija Kompozitni materijali 3. M. Balasubramanian, Composite Materials and Processing, CRC Press, Boca Raton, 2014.

Prerada polimera		
Nositelj		prof. dr. sc. Emi Govorčin Bajsić prof. dr. sc. Ljerka Kratofil Krehula
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		U okviru ovog kolegija studenti stječu znanja o osnovnim procesima oblikovanja plastomera, duromera, elastomera i kompozita s polimernom matricom. Uloga procesa prerade i aditiva u određivanju mikrostrukture i svojstva polimera. Razumijevanje razlika između oblikovanog proizvoda preradom i početnog polimera. Razumijevanje strukture i svojstava sa stajališta materijala i značajka procesa.
Izvedbeni program kolegija		1. Pregled faza tehnološkog procesa prerade polimernog materijala. Plastomeri, duromeri, elastomeri i termoplastičan elastomer. 2. Podjela procesa prerade. Tehnološki postupci oplemenjivanja polimera i uređaji. Procesi pripreme smjesa polimer/aditiv i polimer/polimer za pojedine grupe polimera i aditiva. Miješanje u taljevini,granuliranje. Priprava disperzija. Tekuće smole duromera. Miješalice. Dvovaljci. Ekstruderi. 3. Preradbena svojstva polimera i polimernog materijala. Korelacija značajki procesa prerade s preradbenim i primjenskim svojstvima polimernog materijala. Strukturiranje u preradi. Oblikovanje uz kemijsku pretvorbu i fizikalnim procesom iz taljevine i disperzije. Toplinska i reološka svojstva u preradi. Reološko ponašanje taljevina i disperzije u procesima prerade. 4. Proces ekstruzije; izrada profila. Ekstruder; značajke stroja. Pogonski podesive značajke i značajke polimernog materijala. Kapacitet ekstrudera. Omjer bubrenja. 5. Proces ekstruzije i linije za oblikovanje ravnog filma, traka i crijevnog filma. Kalandriranje. Strukturiranje i orijentacija na kalanderima. 6. 1. provjera znanja (1. kolokvij) 7. Prešanje. Karakteristike trodimenzionalnog procesa prerade. Kalupi. Obično, transfer i injekcijsko prešanje. Konstrukcijske značajke stroja za injekcijsko prešanje. Ciklusi injekcijskog prešanja; p-V-T dijagrami.

	8. Oblikovanje plastomernih poluproizvoda, pripremka iz viskoelastičnog stanja. Preoblikovanje. Dijagram deformacijskih stanja. Toplo oblikovanje, ekstruzijsko puhanje i injekcijso puhanje. 9. Lijevanje. Običan i rotacijski lijev. Vinilne disperzije i fizikalni procesi očvršćivanja. Nanošenje. Uranjanje. 10. Oblikovanje ojačane plastike uz kemijsku pretvorbu; duromerne smole/stakleno vlakno. Ojačana plastika plastomera; plastomer/stakleno vlakno, granulat, prešanje. BMC i SMC postupci. Pjenasti proizvodi. Reakcijska prerada, RIM. Meke, tvrde i polutvrde pjene. Ispjenjivanje u bloku i kalupu. 11. Pjenasti proizvodi. Reakcijska prerada, RIM. Meke, tvrde i polutvrde pjene. Ispjenjivanje u bloku i kalupu. 12. Terenska nastava 13. Terenska nastava 14. Toplinski procesi u procesima prerade. Značajke materijala. Toplinska svojstva, dovedena toplina i vremenska ovisnost toplinskih značajki.Toplinska i energetska bilanca procesa prerade polimera. 15. 2. provjera znanja (2. kolokvij)
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	Prihvaćeni referati s vježbi
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Stjecanje znanja o osnovnim procesima oblikovanja plastomera, duromera, ealstomera i kompozita s polimernom matricom. Razumijevanje dizajniranja strukture i svojstva polimernih materijala kroz procese prerade.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Pohađanje predavanja i obveza pohađanja vježbi i terenske nastave.
Način izvođenja nastave	Predavanja, laboratorijske vježbe i posjet industriji.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kolokvij. Pismeni ispit, ukoliko student ne zadovolji na kolokvijima. Pri ocjenjivanju će se pored uspjeha na kolokvijima, odnosno ispitu, uzimati u obzir cjelokupni rad studenta.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. usporediti postupke prerade polimernih materijala 2. dizajnirati strukturu i svojstva polimernih materijala u tijeku prerade 3. povezati odnos vrste i strukture polimera sa strukturom i svojstvima gotovog proizvoda 4. predvidjeti odnos između značajki materijala i toplinskog procesa prerade 5. sastaviti toplinsku i energijsku bilancu kod prerade polimera
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. povezati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala 2. povezati stručna znanja kemije i inženjerstva materijala sa sviješću o utjecaju na društvo, gospodarstvo i okoliš 3. planirati složene eksperimente primjenom laboratorijske 4. odabrati prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeci racuna o sigurnosti na radu 5. riješiti složene probleme u podrucju kemije i inženjerstva materijala, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima 6. razviti procese proizvodnje i ispitivanja kvalitete materijala

Obvezna literatura	1. E.Govorčin Bajsić,Prerada polimera,Interna skripta,2017. 2. A. A. Collyer and L. A. Utracki, Polymer Rheology and Processing, Chapman & Hall, Hampshire, 1990.

Obvezni kolegiji 3. semestar, 2. godina

Vježbe iz inženjerstva materijala		
Nositelj		prof. dr. sc. Emi Govorčin Bajsić prof. dr. sc. Sanja Lučić Blagojević
ECTS bodovi		8.0
Sati nastave	Predavanja	0
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	60
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Usvajanje znanja, razvijanje metodologije i pristupa u samostalnom znanstvenom radu u području kemije i inženjerstva materijala. Cilj se može postići stjecanjem kompetencija u analizi i sintezi dosadašnjih literaturnih spoznaja, samostalnom eksperimentalnom radu i analizi rezultata.
Izvedbeni program kolegija		1. Upoznavanje studenata s ciljevima i ishodima učenja kolegija, kriterijima vrednovanja, aktivnostima i ispitnim kriterijima. Odabir tema od strane studenata. 2. – 4. Analiza i sinteza literaturnih spoznaja vezanih uz zadanu problematiku; Upoznavanje s prednostima i nedostatcima metoda priprave materijala; upoznavanje s metodologijom rada i analizom rezultata za pojedine tehnike fizikalne i /ili kemijske analize 5. Usmena prezentaciju definiranih ciljeva, literaturnih spoznaja i dijagrama tijeka istraživanja za zadanu problematiku auditoriju studenata i nastavnika 6. – 14. Samostalno provođenje odabranih elemenata inženjerstva materijala (priprave, karakterizacije, primjene) ovisno o zadanoj temi. Prezentacija ukupnog rada i rezultata vlastitog zadatka u pismenoj formi. 15. Prezentirati zadatke, rezultate istraživanja i zaključke usmeno auditoriju studenata i nastavnika.
Preduvjeti za upis predmeta		–
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Opće kompetencije: – Stjecanje iskustava samostalnog rada na siguran način u kemijskom i/ili fizikalnom laboratoriju. – Prezentiranje literaturnih spoznaja, vlastitih rezultata i zaključaka u usmenoj i pismenoj formi Specifične kompetencije: – Primjena znanstvenih principa kemije i inženjerstva materijala u zadanoj problematici – Razumijevanje i primjena ovisnosti između elementa inženjerstva materijala (metoda priprave, karakterizacije, svojstava, uporabe) za različite vrste materijala (keramičkih, polimernih, metalnih) – Analiza materijala različitim tehnikama i metodama ovisno o zadanoj temi – Kritički analizirati rezultate samostalnog rada i povezivati ih s dosadašnjim literaturnim spoznajama, te na temelju toga donositi zaključke
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		– Usmena prezentaciju definiranih ciljeva, literaturnih spoznaja i dijagrama tijeka istraživanja zadane problematike auditoriju studenata i nastavnika – Samostalno izvesti postavljeni eksperimentalni zadatak

	– Prezentirati ukupan rad i rezultate vlastitog zadatka u pismenoj formi. – Prezentirati zadatke, rezultate istraživanja i zaključke usmeno auditoriju studenata i nastavnika.
Način izvođenja nastave	– konzultacije s mentorima – samostalni rad u laboratoriju – usmena i pismena prezentacija
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kontinuirano praćenje i ocjenjivanje
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Primijeniti znanstvene principe kemije i inženjerstva materijala u zadanoj problematici 2. Razumjeti i primijeniti međuovisnosti nekih od elemenata inženjerstva materijala (metoda priprave, struktura, svojstava, uporaba) određenog materijala (keramika, polimer ili metal) ovisno o zadanoj temi 3. Stjecati iskustava samostalnog rada u kemijskom i/ili fizikalnom laboratoriju 4. Analizirati materijala različitim tehnikama i metodama ovisno o zadanoj temi 5. Kritički analizirati rezultate samostalnog rada i povezivati ih s dosadašnjim literaturnim spoznajama, te na temelju toga donositi zaključke 6. Prezentirati literaturne spoznaje, vlastite rezultate i zaključke u usmenoj i pismenoj formi
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. povezati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala 2. identificirati probleme u području kemije i inženjerstva materijala 3. primijeniti znanstvene metode u rješavanju problema u području kemije i inženjerstva materijala 4. analizirati informacije iz različitih izvora 5. planirati složene eksperimente primjenom laboratorijske opreme i uređaja 6. koristiti laboratorijsku opremu i uređaje pri karakterizaciji materijala 7. povezati rezultate dobivene raznovrsnim metodama s literaturnim spoznajama radi njihove što potpunije interpretacije 8. primijeniti odgovarajuce racunalne baze podataka i programe za analizu i modeliranje 9. odabrati prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu 10. riješiti složene probleme u podrucju kemije i inženjerstva materijala, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima 11. koristiti različite metode komunikacije sa znanstvenom i inženjerskom zajednicom te društvom u cjelini 12. objasniti rezultate svoga rada nestrucnjacima, strucnjacima drugih podrucja te međunarodnim partnerima 13. samostalno organizirati svoje vrijeme i plan rada 14. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem
Obvezna literatura	Opća i specifična literatura ovisno o zadanoj temi

Upravljanje kvalitetom		
Nositelj		prof. dr. sc. Danijela Ašperger
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje studenata s uspostavom, razvojem i primjenom sustava kvalitete te nadzorom nad kvalitetom procesa, proizvoda i usluga. Navedena znanja preduvjet su uključivanja u europske integracijske procese razmjene dobara, usluga i informacija.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod. Sustav kvalitete. Planiranje, uspostavljanje i dokumentiranje programa osiguravanja kvalitete. 2. Elementi sustava kvalitete. Osiguravanje kvalitete proizvodnog procesa. Osiguravanje kvalitete mjernog procesa. 3. Važnost prikladnog mjernog procesa u osiguravanju kvalitete procesa i proizvoda. Seminar: računski zadaci. 4. Planiranje i standardizacija mjernog sustava. 5. Planiranje i optimizacija eksperimenata. 6. Izvori pogrešaka i njihovo uklanjanje. Seminar: računski zadaci. 7. Utjecaj mjerne nesigurnosti na rezultat i donošenje odluke. Seminar: računski zadaci. 8. Prvi parcijalni test. 9. Kontrola kvalitete. Validacija. Seminar: računski zadaci. 10. Unutarnja i vanjska procjena kvalitete. Kolaborativne studije. Referencijski materijali. 11. Nezavisno ocjenjivanje sustava kvalitete. Certificiranje i ovlašćivanje. 9. Poboljšavanje kvalitete: dijagrami po Ishikawi, Paretov dijagram, metoda procesne analize, dijagram rasipanja. 10. Vođenje projekata: ciljevi, faze, procesi, planiranje kvalitete, vremena i troškova projekta. Analiza troškova i dobiti. Norme i normizacija. 11. Drugi parcijalni test. 12. Seminari studenata na zadanu temu. Rekapitulacija: rasprava o gradivu, predavanjima, seminarima, laboratorijskim vježbama, priprema pismenog i usmenog ispita. Laboratorijske vježbe: (blok nastava u 6 termina po 5 sati) 1. Određivanje sastava bakrenih legura klasičnom analizom: određivanje grube pogreške Q testom. 2. Validacija kromatografskog određivanja pesticida u tlu: određivanje izvedbenih značajki metode. 3. Usporedba ekstrakcijskih metoda za određivanje polifenolnih spojeva u čokoladi: određivanje utjecaja interferencija iz uzorka na kromatografsko određivanje nakon različitih metoda ekstrakcije. 4. Određivanje antibiotika u vodi SPE/HPLC/DAD metodom: kvalitativno i kvantitativno određivanje analita, te određivanje učinkovitosti ekstrakcije čvrstom fazom
Preduvjeti za upis predmeta		Odslušana predavanja i završene vježbe iz kolegija Kemijska analiza materijala i Karakterizacija materijala.
Preduvjeti za polaganje predmeta		–

Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije: Student stječe osnovna znanja za uspostavljanje kvalitete u analitičkom laboratoriju, kako tu kvalitetu rada u analitičkom laboratoriju osigurati, kontrolirati i procijeniti te primijeniti na realne uzorke iz okoliša, u analizi hrane ili nekog drugog uzorka (slitine, rudače) u skladu s dobrom laboratorijskom praksom. Posebne kompetencije: Primjena dobre laboratorijske prakse kroz rad u laboratoriju. Primjena osnovnih alata kontrole i osiguravanja kvalitete u analitičkom procesu. Izrada i izračunavanje osnovnih dijagrama: Ishikawa, Paret, dijagrami rasipanja.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni nazočiti predavanjima i seminarima. Studenti su obvezni odraditi 4 laboratorijske vježbe. Studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja i kolokvijima. Od ukupno 100 bodova za prolaznu ocjenu student mora prikupiti minimalno 60 bodova slušanjem predavanja i seminara, radom na vježbama, testovima i izradbom seminarskog rada. Na vježbama se može ostvariti najviše 25 bodova, a za uspješan završetak vježbi potrebno je skupiti najmanje 10 bodova. Boduje se rezultat rada i kolokvija. Tijekom semestra pišu se 2 testa s teorijskim i računskim zadatcima. Testovi nisu obvezni, ali omogućuju oslobađanje od polaganja ispita. Testovi nose maksimalno 30 bodova, a za prolaz je potrebno skupiti 15 bodova iz svakog testa. Izlaganjem samostalnog seminarskog rada (pretraživanje literature na zadanu temu i izlaganje 5 do10 minuta) moguće je ostvariti maksimalno 10 bodova. Seminarski rad nije obvezan.
Način izvođenja nastave	Predavanja (*ex cathedra*). Samostalno studentsko izlaganje na zadanu temu (seminari *ex cathedra*). Eksperimentalni rad u laboratoriju u malim skupinama (praktični rad u grupama uz nadzor asistenta i demonstratora). Konzultacije prema potrebi.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Testovi, kolokvij, pismeni i usmeni dio ispita. Mogućnost oslobađanja pismenog dijela ispita ako se prikupi dovoljno bodova. Polaganje usmenog dijela ispita kod nastavnika.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Utvrditi osnovne postavke sustava osiguranja kvalitete nad kvalitetom analitičkog/proizvodnog procesa, proizvoda i usluge. 2. Prosuditi kako uspostaviti, primijeniti, kontrolirati i poboljšati kvalitetu analitičkog/proizvodnog procesa, proizvoda i usluge. 3. Kritički prosuđivati kod donošenja odluka, stvoriti nove ideje, primijeniti stečena znanja u praksi i na temelju rezultata osiguranja kvalitete i primjenom normi rukovoditi se kod vrjednovanja i zaključivanja u procesima provođenja sustava kvalitete. 4. Preispitati rezultate dobivene samostalnim radom u laboratoriju/proizvodnom procesu i preporučiti tijekom prezentacije rezultate interdisciplinarnom timu, te utvrditi i valorizirati dobru komunikaciju s osobama koje nisu stručnjaci, ali uz mogućnost rada u međunarodnom kontekstu.

Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Povezati stručna znanja kemije i inženjerstva materijala sa sviješću o utjecaju na društvo, gospodarstvo i okoliš. 2. Identificirati probleme u području kemije i inženjerstva materijala. 3. Primijeniti znanstvene metode u rješavanju problema u području kemije i inženjerstva materijala. 4. Analizirati informacije iz različitih izvora. 5. Povezati rezultate dobivene raznovrsnim metodama s literaturnim spoznajama radi njihove što potpunije interpretacije. 6. Odabrati prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu. 7. Koristiti različite metode komunikacije sa znanstvenom i inženjerskom zajednicom te društvom u cjelini. 8. Objasniti rezultate svoga rada nestručnjacima, stručnjacima drugih područja te međunarodnim partnerima. 9. Samostalno organizirati svoje vrijeme i plan rada. 10. Razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem.
Obvezna literatura	1. M. Kaštelan-Macan, Kemijska analiza u sustavu kvalitete, Školska knjiga Zagreb, 2003. 2. Analitika okoliša, ur. M. Kaštelan-Macan i M. Petrović, HINUS i Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 2013. Literatura za seminar i laboratorijske vježbe: 1. Z. Šoljić, Računanje u kvantitativnoj kemijskoj analizi, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 1998. 2. D. Ašperger, Interna skripta za laboratorijske vježbe iz kolegija Upravljanje kvalitetom, ZAK, FKIT, Zagreb, 2009.

Menadžment inovacija		
Nositelj		prof. dr. sc. Tomislav Bolanča doc. dr. sc. Matija Cvetnić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Osposobiti studenta u osmišljavanju i pripremi inovacija, osposobiti studenta da upravljanjem inovacijskim procesima razviju novi proizvod, osposobiti studenta da inovacije dovedu do komercijalizacije, uvesti studenta u problematiku zaštite intelektualnog vlasništva, te napraviti samoodrživi poslovni plan na temelju znanja i iskustva stečenih tokom studiranja. Na temelju usvojenih znanja student će moći upravljati vlastitim osobnim razvojem uz poštivanje etike inženjerske struke.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod u inovacijski menadžment. Ekonomska teorija inovacijskog menadžmenta, pogled sa strane kemijskog inženjera te njegova uloga u razvoju inovacija, proizvodnih procesa i samih proizvoda. 2. Tehnološke inovacija. „The Big Picture“. Pitanja tehnologije. Organizacija. Inovacijski procesi. Upravljanje R&D-om. Strategije tehnologija. Znanost i tehnologija. Tehnologija i ekonomija. Tehnologija i društvo.

	3. Teorija inovacija. Organizacija inovacijskih procesa. Teorija evolucije. Više evolucijske teorije. Socio-tehnološki sustavi. 4. Strategija i inovacije. Honda efekt. Ciljevi strategija inovacija. Tehnološke kompetencije. Tehnološka predviđanja. Spajanja i akvizicije. Poslovna etika. 5. Istraživanje i razvoj. Znanstvenici u organizaciji. Kapitalizacija na istraživanju i razvoju. Integracija R&D i organizacije. Pokretanje korporativnih ulaganja i novih tehnologija. Prave vrijednosti R&D, strukturiranje, suradnja. 6. Ekonomska opravdanost i inovacije. Opravdanost moje inovacije. Opravdanost novih procesa. Opravdanost u praksi. 7. Parcijalni test I 8. Novi proizvodi i usluge. Razvoj novih proizvoda. Model za komercijalni uspjeh. Model za usavršavanje novih proizvoda. Pristup platforme za razvoj proizvoda. „Set-based" dizajn. Virtualni timovi. Novi proizvodi i odgovori konkurencije. Marketing i vjernost kupcu. Trendovi u budućnosti. Savjeti za buduće poduzetnike s novim inovacijama. 9. Novi procesi i informacijske tehnologije. Proizvodni procesi. Post-industrijska proizvodnja. Preuzimanje novih procesnih tehnologija. Realizacija integriranih sustava u proizvodnji. Sustav planiranja resursa poduzeća. 10. Intelektualno vlasništvo. Patenti. Ostali oblici zaštite inovacije. Regulative. Napredni program proizvodnje. Javna nabava. Međunarodne usporedbe. 11. Globalizacija. Konkurentnost. Zajednička proizvodnja. Preuzimanje tvrtki. 12. Upravljanje budućim tehnologijama. Inovacije koje su promijenili svijet. Ekonomija inovacija. Tehnologijski trendovi. Predviđanje budućnosti. 13. Razvoj poslovne ideje. Uključuje strateško razmišljanje, odlučivanje, rješavanje problema, financijsku analizu, analiza tržišta, timski rad i upravljanje. Pisanje poslovnog plana koji uključuje poslovne ciljeve, metode kako se ti ciljevi mogu postići i vremenski okvir u kojem se ti ciljevi trebaju postići. 14. Plasman proizvoda i inovacija na tržište. Etape u transferu tehnologije, upravljanje informacijama i znanjem tijekom transfera tehnologije, metodologija kontinuiranog unaprjeđenja. Inovacije nastale kao rezultat unaprjeđenja proizvoda i usluga. 15. Parcijalni test II
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	–
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	1. Pohađanje nastave 2. Sudjelovanje u seminarima tijekom kojih se kroz simulacije i primjere iz prakse osmišljavaju inovativni proizvodi 3. Priprema seminarskih zadataka.
Način izvođenja nastave	1. Predavanja 2. Seminari i radionice 3. Samostalni zadaci
Način provjere znanja i polaganja ispita	1. Praćenje nastave 2. Projekt 3. Seminarski rad 4. Pismeni ispit

Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	–
Ishodi učenja kolegija	Student koji odsluša predavanja i seminare te položi ispit moći će: 1. Kombinirati znanje iz područja kemije i kemijskog inženjerstva u teoriji i strategiji istraživanja u svrhu razvoja inovacija i proizvodnih procesa. 2. Analizirati tehnološku i ekonomsku opravdanost inovacije procesa i/ili proizvoda. 3. Povezati kemijsko-inženjerska znanja s menadžerskim u svrhu brze i sustavne kreacije poslovnih rješenja. 4. Procijeniti rizike implementacija tehnoloških operacija, utjecaja na okoliš i ekonomske održivosti.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Povezati stručna znanja kemije i inženjerstva materijala sa sviješću o utjecaju na društvo, gospodarstvo i okoliš te povezati rezultate dobivene raznovrsnim metodama s literaturnim spoznajama radi njihove što potpunije interpretacije. 2. Primijeniti znanstvene metode u rješavanju problema u području kemije i inženjerstva materijala 3. Analizirati informacije iz različitih izvora. 4. povezati rezultate dobivene raznovrsnim metodama s literaturnim spoznajama radi njihove što potpunije interpretacije 5. Koristiti različite metode komunikacije sa znanstvenom i inženjerskom zajednicom te društvom u cjelini. 6. Samostalno organizirati svoje vrijeme i plan rada 7. Razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem.
Obvezna literatura	1. John Ettlie, Managing Innovation: New Technology, New Products, and New Services in a Global Economy, Taylor & Francis, 2006. 2. Sang M. Lee, Seongbae Lim, Living Innovation, From Valu Creation to the Greater Good, Emerald Publishing, 2018. 3. Alexander Manu, Value Creation and The Internet of Things, Gower Publishing Limited, 2015.

Obvezni kolegiji 4. semestar, 2. godina

Diplomski rad		
Nositelj		
ECTS bodovi		30.0
Sati nastave	Predavanja	0
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	300
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Diplomski rad izrađuje se sukladno Pravilniku o izradi završnog/diplomskog rada i polaganju završnog/diplomskog ispita na sveučilišnim prijediplomskim i diplomskim studijima Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilista u Zagrebu
Izvedbeni program kolegija		Diplomski rad po svojoj složenosti i opsegu mora biti takav da ga student može izraditi u trajanju predviđenom nastavnim programom.
Preduvjeti za upis predmeta		Student izabire temu diplomskog rada prije upisa u ljetni semestar druge godine diplomskog studija.
Preduvjeti za polaganje predmeta		Student može pristupiti ispitu samo ako je položio sve ispite predviđene programom studija. Student je dužan u Studentsku referadu predati uvezani diplomski rad u tri (3) tiskana i uvezana primjerka i na 2 CD ROM-a, najkasnije tri (3) radna dana prije obrane diplomskog rada.
Način provjere znanja i polaganja ispita		Diplomski ispit polaže se sukladno Pravilniku o izradi završnog/diplomskog rada i polaganju završnog/diplomskog ispita na sveučilišnim prijediplomskim i diplomskim studijima Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilista u Zagrebu
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi		1. povezati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala 2. povezati stručna znanja kemije i inženjerstva materijala sa sviješću o utjecaju na društvo, gospodarstvo i okoliš 3. identificirati probleme u području kemije i inženjerstva materijala 4. primijeniti znanstvene metode u rješavanju problema u području kemije i inženjerstva materijala 5. analizirati informacije iz različitih izvora 6. planirati složene eksperimente primjenom laboratorijske opreme i uređaja 7. koristiti laboratorijsku opremu i uređaje pri karakterizaciji materijala 8. povezati rezultate dobivene raznovrsnim metodama s literaturnim spoznajama radi njihove što potpunije interpretacije 9. primijeniti odgovarajuće računalne baze podataka i programe za analizu i modeliranje 10. odabrati prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu 11. riješiti složene probleme u području kemije i inženjerstva materijala, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima 12. razviti procese proizvodnje i ispitivanja kvalitete materijala 13. koristiti različite metode komunikacije sa znanstvenom i inženjerskom zajednicom te društvom u cjelini 14. objasniti rezultate svoga rada nestručnjacima, stručnjacima drugih područja te međunarodnim partnerima 15. samostalno organizirati svoje vrijeme i plan rada

	16. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

Izborni kolegiji 1. semestar, 1. godine

<table>
<tr><th colspan="3">Nedestruktivne metode kemijske analize u umjetnosti i arheologiji</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nositelj</td><td>prof. dr. sc. Danijela Ašperger</td></tr>
<tr><td colspan="2">ECTS bodovi</td><td>4.0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Sati nastave</td><td>Predavanja</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Seminari</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Laboratorijske vježbe</td><td>15</td></tr>
<tr><td colspan="3">Opis predmeta</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cilj kolegija</td><td>Upoznati studente s pristupom analizi materijala koji ne dozvoljava klasično uzorkovanje i kroz to klasičnu pripremu uzoraka za analizu. Primjena pri restauratorskim i konzervatorskim radovima.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Izvedbeni program kolegija</td><td>1. Uvodno predavanje; upoznavanje s kolegijem, uvjetima polaganja ispita, upute za vježbe. Uloga analitičke kemije u umjetnosti i arheologiji, uloga znanstvenog analitičkog rada u obrazovanju restauratora konzervatora.
2. Zadaci laboratorija, laboratorijske tehnike i metode. Uvod u analitički sustav: pristup predmetu koji se ne smije oštetiti, priprema predmeta za analizu, mikrouzorkovanje, lasersko mikrouzorkovanje, elektrokemijsko mikrouzorkovanje.
3. Uvodno o primjeni klasičnih i modernih instrumentalnih tehnika određivanja kemijskog sastava i ispitivanja površina: spektrometrijske, elektoranalitičke, separacijske.
4. Primjena atomske i molekulske spektroskopije u restauriranju i konzerviranju objekata od povijesne i kulturne važnosti
5. Primjena rendgenske fluorescencije i difrakcije u restauriranju i konzerviranju objekata od povijesne i kulturne važnosti.
6. Primjena analize ionskim snopovima (PIXE, PIGE, RBS) i neutronske aktivacijske analize u restauriranju i konzerviranju objekata od povijesne i kulturne važnosti.
7. Primjena infracrvene i Ramanove spektroskopije u restauriranju i konzerviranju objekata od povijesne i kulturne važnosti.
8. Primjena fotografskih istraživanja u restauriranju i konzerviranju objekata od povijesne i kulturne važnosti: infracrvena fotografija i reflektografija.
16. Primjena fotografskih istraživanja u restauriranju i konzerviranju objekata od povijesne i kulturne važnosti: ultraljubičasta reflektografija i fluorescencija.
17. Primjena fotografskih istraživanja u restauriranju i konzerviranju objekata od povijesne i kulturne važnosti: rendgenska radiografija i rendgenska računalna tomografija.
18. Primjena separacijskih kromatografskih metoda u restauriranju i konzerviranju objekata od povijesne i kulturne važnosti.
19. Utjecaj mikroorganizama i ostalih utjecaja na propadanje objekata od povijesne i kulturne važnosti: dezinsekcija umjetnina.
20. Dendrokronologija: apsolutno i relativno datiranje prošlosti.
21. Seminari studenata na zadanu temu. Rekapitulacija: rasprava o gradivu, predavanjima, seminarima, laboratorijskim vježbama, priprema pismenog i usmenog ispita.
22. Ispit iz predavanja i laboratorijskih vježbi.

Laboratorijske vježbe (3 sata u pet tjedana):
1. Anodno uzorkovanje arheoloških bronci i analiza tankoslojnom kromatografijom.</td></tr>
</table>

	2. Priprema uzoraka za analizu veziva tankolsojnom kromatografijom: ultrazvučna ekstrakcija. 3. Analiza veziva: smola, ulja, voskova u zidnim oslikama iz dvorca Brezovica. 4. Određivanje pigmenata infracrvenom spektrometrijom. 5. Nadoknade laboratorijskih vježbi. Terenska nastava (4 posjeta x 2 sata): 1. Posjeta Arheološkom muzeju: analiza mumije. 2. Posjeta Prirodoslovnom laboratoriju u Hrvatskom restauratorskom zavodu: pristup objektu od uzorkovanja do analize, pisanje izvještaja o obavljenoj analizi. 3. Posjeta Hrvatskom državnom arhivu (palača Lubinsky): središnji laboratorij za restauraciju i konzervaciju papira i kože. 4. Posjeta Etnografskom muzeju: središnji laboratorij za restauraciju i konzervaciju tekstila i ostalih popratnih predmeta (nakit, perje i slično).
Preduvjeti za upis predmeta	Odslušana predavanja i završene vježbe iz kolegija Kemijska analiza materijala i Karakterizacija materijala.
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije: Pristup analizi umjetničkih artefakata i artefakata od povijesne važnosti. Primjena analitičkog procesa od uzorkovanja, izbora instrumentalne metode do interpretacije rezultata na realnim uzorcima od umjetničke i povijesne važnosti. Poznavanje i primjena nedestruktivnih i mikrodestruktivnih metoda analize. Upoznavanje s analizom predmeta umjetničke i/ili arheološke vrijednosti koja je najčešće ograničena nemogućnošću uzimanja makro uzoraka te je kroz to pojačana važnost korištenja metoda koje omogućuju analizu in situ ili analizu mikro uzorkovanjem. Posebne kompetencije: Priprema uzoraka i analiza artefakata, te pristup artefaktima načinjenim od različitih materijala: papir, tekstil, kamen, bronce. Primjena stečenih znanja u restauratorsko-konzervatorske svrhe.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni prisustvovati predavanjima, laboratorijskim vježbama i terenskoj nastavi. Od ukupno 100 bodova za prolaznu ocjenu student mora prikupiti minimalno 60 bodova slušanjem predavanja, radom na vježbama, polaganjem testa, pisanjem terenskih izvještaja i izradbom seminarskog rada. Na vježbama se može ostvariti najviše 10 bodova, a za uspješan završetak vježbi potrebno je skupiti najmanje 6 bodova. Boduju se referati, rad u praktikumu i kolokvij iz vježbi. Tijekom semestra piše se jedan test s teorijskim zadatcima. Test nije obvezan, ali omogućuju oslobađanje od polaganja ispita. Test iznosi maksimalno 70 bodova. Izlaganjem samostalnog seminarskog rada (pretraživanje literature na zadanu temu i izlaganje 5 do 10 minuta) moguće je ostvariti maksimalno 10 bodova. Seminarski rad nije obvezan. Terenski izvještaji su obvezni i njima se maksimalno može ostvariti 10 bodova.
Način izvođenja nastave	Predavanja. Samostalno studentsko izlaganje na zadanu temu. Eksperimentalni rad u laboratoriju u malim skupinama.

Način provjere znanja i polaganja ispita	Pismeni i usmeni ispit. Mogućnost oslobađanja pismenog dijela ispita ako se prikupi dovoljno bodova. Polaganje usmenog dijela ispita kod nastavnika.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Izabrati opciju i argumentirati izabranu praktičnu izvedbu mjerenja na temelju usvojenog teorijskog znanja vezanog uz metode instrumentalne analize i principe rada instrumenata. 2. Kritički prosuditi povezanost temeljnih znanja s primjenom u instrumentalnoj analizi umjetničkih artefakata i artefakata od povijesne važnosti. 3. Predvidjeti i odabrati pravi pristup analizi realnih uzoraka (od uzorkovanja do interpretacije rezultata) u laboratoriju za instrumentalnu analizu nedestruktivnim metodama te dalje samostalno učiti imajući pozitivan stav o potrebi razvoja stručnih kompetencija. 4. Procijeniti, usporediti i valorizirati rješavanje problema i donošenje odluka u restauratorsko-konzervatorskoj praksi na temelju stečenih znanja.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Povezati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala. 2. Povezati stručna znanja kemije i inženjerstva materijala sa sviješću o utjecaju na društvo, gospodarstvo i okoliš. 3. Analizirati informacije iz različitih izvora. 4. Koristiti laboratorijsku opremu i uređaje pri karakterizaciji materijala. 5. Povezati rezultate dobivene raznovrsnim metodama s literaturnim spoznajama radi njihove što potpunije interpretacije. 6. Objasniti rezultate svoga rada nestručnjacima, stručnjacima drugih područja te međunarodnim partnerima. 7. Samostalno organizirati svoje vrijeme i plan rada. 8. Razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem.
Obvezna literatura	1. V. Desnica, Instrumentalna analiza, Interna skripta, Akademija likovnih umjetnosti, Zagreb, 2012. 2. D. Ašperger, Nedestruktivne metode kemijske analize u umjetnosti i arheologiji, Interna skripta, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 2011. DOPUNSKA LITERATURA: 1. E. Ciliberto, G. Spoto, Modern analytical methods in art and archeology, Wiley-Interscience, New York, 2000. 2. K. Janssens, R. van Grieken (Eds), Non-destructive microanalysis of cultural heritage materials, Elsevier, 2004.

Introduction to Sustainable Chemistry		
Nositelj		prof. dr. sc. Hrvoje Kušić
ECTS bodovi		5
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		

Cilj kolegija	To introduce students to the basics concepts of sustainability, starting from an historical perspective and providing different declinations of sustainability (e.g., but not limited to, biodiversity, circular economy, resource depletion, raw materials criticality, climate changes) To enable students to address, in a holistic and transdisciplinary approach, the complexity and interdependencies underpinning the concept of sustainability and to critically correlate them (e.g. relationships between biodiversity depletion and climate changes/global warming)
Izvedbeni program kolegija	1. Introduction to sustainability: a historical perspectives (from XVIII century to Brundtland report, from Agenda 2030 to Green Deal) 2. Introduction to biodiversity 3. Critical raw materials: state of the art and perspectives 4. Introduction to circular economy as a pillar for sustainable development 5. Green and circular chemistry: an overview 6. The carbon footprint and its assessment: life cycle analysis 7. The water footprint and rational water resource management 8. Circular waste management and end of life of products 9. European legislative framework in the field of sustainability 10. An overview on sustainable approaches to recycling of inorganic materials (metal, alloys, glasses, PV panels) 11. Recycling of polymers and plastics: the perspectives of chemical recycling 12. Understanding the chemistry of greenhouse gas molecules (also correlated with experimental activities) 13. Risk perception, consumer behaviour and education in a sustainable development perspective 14. Numerical tools and modelling to support sustainable chemistry 15. Forest and agricultural biomass valorisation
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Acquired knowledge on the concepts of sustainability and its application to environment systems
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Regular attendance at the lectures, seminars and laboratory practice. Written seminars and laboratory reports.
Način izvođenja nastave	Lectures, seminars, laboratory practice, advanced on-line tools
Način provjere znanja i polaganja ispita	Partial exams, evaluation of student presentations, written and oral exam
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Questionnaire for students
Ishodi učenja kolegija	1. Understand and address the complexity of sustainability by correlating in a holistic view different aspects and concepts related to apparently far disciplines (e.g. chemistry and economics) 2. Acquire basic knowledge on the different disciplines (both techno-scientific as well as socio-economic) underlying the different declinations of sustainability 3. Identify and discuss main conceptual pitfalls in addressing in a monodisciplinary fashion issues related to sustainability

	4. Perform a critical analysis of current state of the art and literature in the field of sustainability 5. Become familiar and use, in a coherent and informed way, the different languages, concepts and methodologies typical of the different disciplines 6. Address the challenges posed by climate changes & global warming, loss of biodiversity, resource depletion, general environmental issues in a holistic and interconnected approach
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. integrate scientific principles of materials science and engineering: structure, properties, processing and application of materials 2. relate expert knowledge in materials science and engineering with awareness of its societal, economic and environmental impacts 3. analyse information from various sources 4. plan complex experiments involving use of laboratory equipment and instruments 5. select suitable methods and equipment in processing, characterization and application of materials, taking into account work safety 6. explain results of their work to non-experts, experts in other fields and international partners 7. develop work ethics, personal responsibility and aspiration for further learning
Obvezna literatura	1. Solid Waste Technology & Management, 1 & 2, Christensen, Wiley, 2. Life Cycle Assessment: Theory and Practice, Hauschild M.Z, Elsevier, 2018 3. Life Cycle Sustainability Assessment for Decision-Making, J. Ren, Elsevier, 2020 4. Rare earths: Science, Technology, Production and Use, Lucas, Elsevier, 2015 5. Materials Selection for Engineering Design, M. M. Farag, CRC Press

Izborni kolegiji 1. i 3. semestra, 1. i 2. godine

<table>
<tr><th colspan="3">Polimerni nanokompoziti</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nositelj</td><td>prof. dr. sc. Sanja Lučić Blagojević</td></tr>
<tr><td colspan="2">ECTS bodovi</td><td>4.0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Sati nastave</td><td>Predavanja</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Seminari</td><td>15</td></tr>
<tr><td>Laboratorijske vježbe</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="3">Opis predmeta</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cilj kolegija</td><td>Upoznati studente s pristupom dizajniranja polimernih nankompozitnih materijala s namjerom postizanja specifičnih svojstava. Cilj se može postići integracijom znanja iz područja polimernih materijala, anorganskih materijala, te znanjima o modeliranju međupovršine polimer/punilo.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Izvedbeni program kolegija</td><td>1. Polimerni materijali. Značaj i primjena polimernih materijala. Podjela polimernih materijala: prema podrijetlu, prema primjenskim svojstvima, prema vrsti ponavljajućih jedinica, prema oblicima makromolekula. Mehanizmi polimerizacije: stupnjeviti, lančani; Homogeni i heterogeni procesi polimerizacije. Struktura polimera: konfiguracija i konformacija makromolekula. Nadmolekulna struktura. Fizička svojstva polimera. Dodatci polimernima materijalima. Punila kao modifikatori svojstava.
2. Razlike između mikro i nanokompozita. Polimerni kompoziti. Međupovršina polimer punilo: mehanizmi adhezije, primjena adsorpcijske teorije. Termodinamika međupovršine: slobodna energija međupovšine, koeficijent razlijevanja, termodinamički rad adhezije. Kemisorpcijska teorija. Razlike između nanokompozita i mikrokompozita: veličina čestica punila, veličina međupovršine, morfologija, udio matrice u međufaznom sloju.
3. Vrste nanopunila. *Ugljikove nanocjevčice:* molekulna i supramolekulna struktura, svojstva (mehanička svojstva, električna svojstva. Procesi priprave nanocjevčica: laserska ablacija, pražnjenje elektičnog luka, kemijska depozicija para. Sastav i pročišćavanje reakcijskih produkata. Modifikacija površine (kovalentna i nekovalentna)
4. *Pločasta nanopunila:* vrste, struktura, organska modifikacija slojevitih nanopunila. *Istoosna nanopunila:* vrste, dobivanje, modifikacija površine.
5. *Kvantne točke:* vrste, struktura, kvantni efekti, svojstva. Modifikacija površine kvantnih točaka: amfiličnim polimerima, multidentatnim polimernim ligandima, polimerima funkcionaliziranim na krajevima lanca, dendrimerima ekapsulirane kvantne točke.
6. 1. kolokvij
7. Priprava polimernih nanokompozita. Raspodijeljenost i dispergiranost punila u polimernoj matrici. *Procesi priprava kompozita s ugljikovim nanocjevčicama:* priprava iz otopine, miješanje u masi polimera, miješanje u talini, *in situ* polimerizacija.
8. *Priprava nanokompozita sa slojevitim nanopunilima:* interkalirana i eksfolirana morfologija, instrumentalne tehnike karakterizacije morfologije. Metodologija i termodinamika pojedinih procesa: interkalacija polimera ili prepolimera, *in situ*</td></tr>
</table>

	interkalacijska polimerizacija, interkalacija taline. Utjecaj čimbenika na morfologiju u procesu interkalacije taline. Degradacija sustava tijekom priprave interkalacijom taline. 9. *Priprava polimernih nanokompozita s istoosnim nanopunilima.* Proces priprave iz taline i otopine, *in situ* polimerizacija polimera, in situ polimerizacija anorganske faze i polimerne faze. *Priprava nanokompozitnih sustava kvantne točke / polimer.* Kvantne točke u polimernim koloidima – metodologija priprave različitim metodama, prednosti i nedostatci pojedinih metoda priprave. Sustavi sloj-po sloj kvantne točke / polimer. Kontrolirano vezivanje slojeva polimera i kvantnih točaka. Kvantne točke u masi polimera i tankim polimernim filmovima. 10. Svojstva i primjena polimernih nanokompozita. Mehanička svojstva: utjecaj vrste nanopunila, veličine čestica punila i termodinamike međupovršine polimer/punilo na morfologiju, mehanizme popuštanja i značajke mehaničkog ponašanja (modul, prekidnu čvrstoću i istezanje, žilavost). 11. Utjecaj nanopunila na propusnost plinova i kapljevina: koncept zavojitog puta. Dimenzijska stabilnost nanokompozita. Termička stabilnost nanokompozita. Utjecaj nanopunila na gorenje polimera. Električna svojstva. Optička i optoelektronička svojstva. 12. 2. kolokvij 13. Prezentacija seminarskih radova studenata 14. Prezentacija seminarskih radova studenata 15. Prezentacija seminarskih radova studenata
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	Prezentiran seminarski rad
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	U okviru kolegija razvijaju se opće kompetencije studenata za sposobnost analize i sinteze znanstvenih spoznaja i prezentacija u usmenoj formi. Razvijanje specifičnih kompetencija kolegija uključuju povezivanje znanja inženjerstva polimernih materijala i inženjerstva površina i međupovršina u višefaznim polimernim sustavima, proširivanje i produbljivanje znanja o strukturi, svojstvima, proizvodnji i primjeni polimernih nanokompozita kao naprednih materijala, te znanja o odabiru tehnika i metoda za karakterizaciju višefaznih sustava i kontrolu kvalitete produkta.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Prisustvovati na predavanjima. Izraditi, usmeno i pismeno prezentirati seminarski rad.
Način izvođenja nastave	Predavanja, seminar
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kontinuirano praćenje znanja, pismeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Povezati znanja inženjerstva polimernih materijala i inženjerstva površina i međupovršina u višefaznim polimernim sustavima 2. Predvidjeti strukturu i svojstva nanokompozita ovisno o relevantnim parametrima 3. Predložiti moguću primjenu polimernih nanokompozita kao naprednih materijala 4. Odabrati tehnike i metode karakterizacije višefaznih sustava i kontrolu kvalitete produkta

	5. Analizirati znanstvene spoznaje o strukturi, pripravi, svojstvima i uporabi polimernih nanokompozita na oglednom primjeru, te prezentirati u usmenoj formi
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. povezati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala 2. povezati stručna znanja kemije i inženjerstva materijala sa sviješću o utjecaju na društvo, gospodarstvo i okoliš 3. analizirati informacije iz različitih izvora 4. povezati rezultate dobivene raznovrsnim metodama s literaturnim spoznajama radi njihove što potpunije interpretacije 5. riješiti složene probleme u području kemije i inženjerstva materijala, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima 6. koristiti različite metode komunikacije sa znanstvenom i inženjerskom zajednicom te društvom u cjelini
Obvezna literatura	1. S. Lučić Blagojević, Interna skripta na mrežnim stranicama kolegija, 2. S. Kurajica, S. Lučić Blagojević, Uvod u nanotehnologiju, HDKI, 2017. 3. P. M. Ajayan, L. S. Schadler, P. V. Braun, Nanocomposite Science and Technology, Wiley -VCH, 2003.

Dodatci za polimerne materijale		
Nositelj		prof. dr. sc. Domagoj Vrsaljko
ECTS bodovi		4
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija	Upoznavanje s najvažnijim dodatcima koji se koriste za modifikaciju, poboljšanje svojstava i otpornosti polimernih materijala s naglaskom na mehanizmima djelovanja i primjeni.	
Izvedbeni program kolegija	1. Uvodno predavanje. Podjela dodataka za polimerne materijale, uloga i zastupljenost, utjecaj na osnovna svojstva i primjena. Ekološki i ekonomski čimbenici primjene dodataka. 2. Dodatci za modifikaciju fizikalnih svojstava polimernih materijala; osnovni principi djelovanja, podjela, svojstva i primjena. Djelotvornost dodataka. 3. Modifikatori mehaničkih svojstava. Dodatci za povećanje žilavosti: makromolekulni modifikatori. 4. Dodatci za povećanje čvrstoće i poboljšanje preradljivosti i postojanosti: punila, ojačala, umreživala, prijanjala, kompatibilizatori. 5. Povećanje fleksibilnosti i poboljšanje preradljivosti; djelovanje plastifikatora (omekšavala), primarni i sekundarni plastifikatori. 6. Modifikatori optičkih svojstava; bojila, pigmenti i strukturizatori. 7. Modifikatori površinskih svojstava. Maziva; sniženje trenja, smanjenje površinskog trošenja i adhezije, i poboljšanje preradljivosti.	

	8. Dodatci za vodljivost: antistatici i vodljivi aditivi, podjela svojstva i primjena. 9. Dodatci za povećanje postojanosti polimernih materijala; osnovni principi djelovanja, podjela, svojstva i primjena. 10. Utjecaji kemijskog i fizikalnog djelovanja medija, utjecaj ionizirajućeg zračenja, mehanička degradacija, toplinska degradacija. 11. Dodatci za poboljšanje toplinske postojanosti polimernih materijala: utjecaj toplinskih stabilizatora. Termooksidacijska degradacija; djelovanje antioksidansa. 12. Foto-oksidacijska degradacija; djelovanje UV stabilizatora. 13. (Ne)gorivost polimernih materijala; sredstva za smanjenje gorivosti (usporivači gorenja); mehanizmi gorenja polimera; osnovni principi djelovanja, podjela, svojstva i primjena. 14. Mikrobiološka degradacija: djelovanje biocida; svojstva i primjena. 15. Metode uvođenja dodataka u polimere. Ekološki aspekti primjene dodataka u polimernim materijalima. Tehnički trendovi i novi zahtjevi tržišta. VJEŽBE: I. SVOJSTVA DODATAKA ZA POLIMERNE MATERIJALE 1. Fenomeni površina i određivanje površinske napetosti metodom viseće kapi (pendant drop) II. OKSIDACIJSKA STABILNOST POLIMERNIH MATERIJALA 2. Utjecaj dodataka na oksidacijsku stabilnost materijala određivanjem oksidacijskog indukcijskog vremena, OIT 3. Utjecaj dodataka na oksidacijsku stabilnost materijala određivanjem oksidacijske indukcijske temperature, OIT* 4. Utjecaj dodataka na toplinsku stabilnost polimernih materijala 5. Gorenje polimera – Minimalna koncentracija kisika LOI indeks III. PLASTIFIKACIJA POLIMERA 6. Utjecaj dodatka plastifikatora (omekšavala) na svojstva polimernog materijala 7. Procjena djelotvornosti plastifikatora (omekšavala) 8. Utjecaj plastifikatora (omekšavala) na površinska svojstva polimera (migracija dodatka)
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	Odrađene vježbe, ocijenjeni referati.
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Stjecanje znanja potrebnih za dobivanje polimernih materijala zadovoljavajućih svojstava i kvalitete. Spoznaje važne za odabir dodataka i značajki presudnih za osiguravanje kvalitete i postojanosti inženjerskih polimernih materijala ovisno o specifičnim zahtjevima u primjeni. Specifične kompetencije uključuju osposobljavanje budućih stručnjaka da primjene stečena znanja u proizvodnom procesu i kontroli kvalitete.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje predavanja i vježbi. Završene laboratorijske vježbe, predani referati.
Način izvođenja nastave	Predavanja i laboratorijske vježbe.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Tijekom nastave studenti mogu pristupiti provjeri znanja, preko parcijalnih kolokvija. Cjelokupna ocjena iz kolegija dobiva se na osnovi bodova stečenih na parcijalnim kolokvijima, vježbama i redovitosti pohađanja nastave. Studenti koji nisu položili ispit preko kolokvija obvezni su pisati

	pismeni ispit. Ispit se sastoji iz pismenog po potrebi i usmenog dijela. Prolazak na pismenom ispitu uvjet je za pristup usmenom dijelu ispita. Student pristupa usmenom ispitu ukoliko želi dobiti višu ocjenu.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. stjecanje osnovnih znanja iz područja primjene različitih dodataka u preradi polimera kako bi se osigurala lakša prerada i utjecalo na svojstava konačnog proizvoda 2. analizirati i izvesti zaključke o kemijskim i strukturnim svojstvima dodataka za polimerne materijale u odnosu na primjenu i konačni proizvod 3. koristiti različite metode analize za procjenu svojstava i kvalitete konačnog proizvoda
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. povezati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala 2. identificirati probleme u području kemije i inženjerstva materijala 3. povezati rezultate dobivene raznovrsnim metodama s literaturnim spoznajama radi njihove što potpunije interpretacije 4. riješiti složene probleme u području kemije i inženjerstva materijala, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima 5. razviti procese proizvodnje i ispitivanja kvalitete materijala
Obvezna literatura	1. M. Leskovac, Nastavni materijali – predavanja ppt 2. M. Leskovac, Dodatci za polimerne materijale i proizvode, Interna skripta dostupna na web-stranicama fakulteta 3. J. Murphy, Additives for Plastics Handbook, 2nd Edition, Elsevier Advanced Technology, UK, 2001.

Ambalažni polimerni materijali		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Zvonimir Katančić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje studenta s ambalažnim polimernim materijalima, njihovom ulogom i njihovom važnošću u pakiranju te područja njihove primjene.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod. Podjela ambalaže, funkcija ambalaže 2. Svojstva robe, svojstva ambalažnih materijala 3. Ambalaža i označavanje, proizvodnja i potrošnja 4. Svojstva i karakteristike ambalažnog materijala 5. Barijerna svojstva, biopolimeri 6. Polimeri za ambalažne materijale 7. Biodegradabilni polimeri. 8. I. kolokvij 9. Slojeviti ambalažni materijali 10. Tehnološki postupci oblikovanja 11. Ambalažni materijali i otpad – karakterizacija 12. Zbrinjavanje ambalažnih materijala 13. Recikliranje ambalažnih materijala. 14. II kolokvij

	Seminarski rad: – Izrada prezentacije i/ili pisanog seminarskog rad na zadanu temu
Preduvjeti za upis predmeta	Opća, anorganska, organska kemija i fizikalna kemija,
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije studenata – studenti se osposobljavaju i postaju kompetentni za rad na području polimernih ambalažnih materijala te stječu uvid u području zbrinjavanja polimernog ambalažnog otpada. Specifične kompetencije studenata – stječu znanja i kompetencije o značaju ambalažnih polimernih materijala te stječu znanja za njihovu kontrolu kvalitete.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Prisustvovanje svim oblicima nastave je obvezno, minimalno 75 %. Izostanak s vježbi mora se nadoknaditi. Prije polaganja ispita student je dužan izraditi i kolokvirati sve vježbe, predati seminarski rad. Tijekom nastave prati se pripremljenost studenata, za aktivnost i znanje student dobiva plus, a za izostanke, neaktivnost i nepripremljenost dobiva minus.
Način izvođenja nastave	1. Predavanja – PowerPoint prezentacija, 2. Seminari – prezentacija ili pismeni sem. rad
Način provjere znanja i polaganja ispita	Ispit se sastoji iz pismenog i usmenog dijela. Provjera znanja i pripremljenost studenata iz seminara ocjenjuje se nakon predaje referata i web prezentacije.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. objasniti, izdvojiti, razumjeti znanja vezano za funkciju polimerne ambalaže, odnos roba-ambalaža, svojstva polimernih ambalažnih materijala za pakiranje različitih vrsta roba. 2. izdvojiti, sažeti, usporediti znanja vezano za zakonski okvir i legislativu, odnos svojstvo-struktura materijala, tehnologije prerade polimernih materijala u ambalažne proizvode 3. izabrati, isplanirati, koristiti pojedine metode kontrole procesa prerade te kontrole kvalitete proizvedenih proizvoda 4. protumačiti, interpretirati laboratorijskih rezultate u pismenom i usmenom obliku nestručnjacima, stručnjacima drugih područja te međunarodnim partnerima 5. razviti nove postupke / procese za razvoj novih polimernih ambalažnih materijala 6. podržati, razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i potrebu za stalnim daljnjim usavršavanjem
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. povezati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala 2. povezati stručna znanja kemije i inženjerstva materijala sa sviješću o utjecaju na društvo, gospodarstvo i okoliš 3. odabrati prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu 4. koristiti laboratorijsku opremu i uređaje pri karakterizaciji materijala 5. povezati rezultate dobivene raznovrsnim metodama s literaturnim spoznajama radi njihove što potpunije interpretacije 6. razviti procese proizvodnje i ispitivanja kvalitete materijala 7. koristiti različite metode komunikacije sa znanstvenom i inženjerskom zajednicom te društvom u cjelini

	8. objasniti rezultate svoga rada nestručnjacima, stručnjacima drugih područja te međunarodnim partnerima
Obvezna literatura	–

Polimerne mješavine		
Nositelj		prof. dr. sc. Emi Govorčin Bajsić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		U okviru ovog kolegija studenti upoznaju polimerne mješavine, kao višefazne sustave, njihovu pripravu i svojstva. Poznavanje ove tematike važno je za razvoj novih polimernih sustava.
Izvedbeni program kolegija		1. Povijesni razvoj polimernih mješavina. Uvod u polimerne mješavine. Vrste i podjela polimernih mješavina. 2. Primjena polimernih mješavina. Struktura i svojstva polimernih mješavina. Mješljivost polimernih mješavina, parametri koji utječu na mješljivost. 3. Razlog miješanja više komponenata i selektiranje komponenata za miješanje. Metode miješanja:mehaničko miješanje,miješanje otapanjem, polimerizacija, reaktivno miješanje. 4. Mehanički način priprave polimernih mješavina. Umješavanje u ekstruderu. Umješavanje u Brabender gnjetilici.Utjecaj temperature, sastava i udjela komponenata na mješljivost. 5. 1.kolokvij 6. Postupci prešanja polimernih mješavina.Prešanje u kalupu.Injekcijsko prešanje 7. Mješljive i nemješljive polimerne mješavine. Određivanje mješljivosti sustava polimer polimer DSC i DMA tehnikom. 8. Kristalnost i morfološka struktura polimernih mješavina. Kinetika kristalizacije izotermna, neizotermna. 9. Reaktivna i nereaktivna kompatibilizacija. Kompatibilizacija polimernih mješavina dodatkom mineralnog punila. 10. 2.kolokvij 11. Vremensko-temperaturna superpozicija. Oksidativna i toplinska stabilnost polimernih mješavina. 12. Starenje i razgradnja polimernih mješavina.Kinetika razgradnje. 13. Poliolefinske mješavine. Komercijalno važne polimerne mješavine. 14. Određivanje strukture polimernih mješavina. Primjena raznih tehnika u karakterizaciji polimernih mješavina. Mehanička svojstva polimernih mješavina. 15. 3. kolokvij
Preduvjeti za upis predmeta		Ostvareni su na prijediplomskom studiju.
Preduvjeti za polaganje predmeta		Prihvaćeni referati s vježbi
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Razumijevanje i stjecanje znanja o polimernim mješavinama kao višefaznim sustavima. Ovladavanje postupcima priprave polimernih mješavina i njihove karakterizacije.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Pohađanje predavanja. Završene laboratorijske vježbe.
Način izvođenja nastave		Predavanja i laboratorijske vježbe.

Način provjere znanja i polaganja ispita	Kolokvij. Pismeni ispit, ukoliko student ne zadovolji na kolokvijima. Pri ocjenjivanju će se pored uspjeha na kolokvijima, odnosno ispitu, uzimati u obzir cjelokupni rad studenta.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. povezati odnos između strukture i svojstava višefaznih polimernih sustava i njegov utjecaj na njihovu primjenu 2. primijeniti kriterije za dizajniranje i dizajnirati višefazne polimerne sustave 3. usporediti višefazne polimerne sustave na osnovi njihove mješljivosti i ovisno o mješljivosti primijeniti postupke kompatibilizacije 4. pripremiti polimerne mješavine u laboratoriju postupkom umješavanja iz taljevine 5. analizirati i identificirati višefazne polimerne sustave primjenom različitih tehnika
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. povezati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala 2. riješiti složene probleme u području kemije i inženjerstva materijala, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima 3. koristiti laboratorijsku opremu i uređaje pri karakterizaciji materijala 4. povezati rezultate dobivene raznovrsnim metodama s literaturnim spoznajama radi njihove što potpunije interpretacije 5. razviti procese proizvodnje i ispitivanja kvalitete materijala
Obvezna literatura	LITERATURA POTREBNA ZA POLAGANJE ISPITA: 1. E. Govorčin Bajsić, Polimerne mješavine, Zagreb, 2012. 1. L.A.Utracki, Polymer Alloys and Blends:Thermodinamics and Rheology, Hanser, 1989. 2. D.R.Paul, S.Newman, Polymer Blends, Academic Press, N.York, 1978.

Izborni kolegiji 2. semestra, 1. godine

Uvod u matematičke metode u inženjerstvu		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Erna Begović Kovač doc. dr. sc. Miroslav Jerković
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s Fourierovim razvojem, parcijalnim diferencijalnim jednadžbama, dinamičkim sustavima, i njihovom vezom s inženjerskim problemima.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvodna lekcija 2. Osnovne parcijalne diferencijalne jednadžbe. 3. Fourierov razvoj. 4. Jednodimenzionalna valna jednadžba. 5. Dvodimenzionalna valna jednadžba. 6. Toplinska jednadžba. 7. Uvod u dinamičke sustave. Eksponencijalna i logistička jednadžba. 8. Dvodimenzionalni dinamički sustavi. Primjeri linearnih sustava. 9. Klasifikacija dvodimenzionalnih linearnih sustava. 10. -11. Nelinearni sustavi važni u primjeni. 12. -13. Grafičko rješavanje nelinearnih sustava. 14. Trodimenzionalni dinamički sustavi. Lorenzove jednadžbe (izborni sadržaj) 15. Kaos (izborni sadržaj)
Preduvjeti za upis predmeta		Osnove diferencijalnog i integralnog računa (Matematika 1, Matematika 2)
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Studenti trebaju znati modelirati osnovne inženjerske probleme običnim diferencijalnim jednadžbama, parcijalnim diferencijalnim jednadžbama i autonomnim sustavima običnih diferencijalnih jednadžba te znati izravno ili grafički rješavati te jednadžbe.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Sudjelovanje u nastavi, izrada i izlaganje seminarskog rada
Način izvođenja nastave		predavanja, seminari, vježbe (MatLab, GNU Octave), konzultacije.
Način provjere znanja i polaganja ispita		seminarski rad
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija		Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija		1. razlikovati vrste parcijalnih diferencijalnih jednadžba i njihove fizikalne interpretacije. 2. interpretirati rubne i početne uvjete. 3. uporabiti Fourierov razvoj pri rješavanju nekih važnih parcijalnih diferencijalnih jednadžba. 4. Usvojiti pojam logističke jednadžbe i njenu ulogu u modeliranju procesa. 4. interpretirati dvodimenzionalni dinamički sustav i njegovo rješenje, te razlikovati linearne i nelinearne sustave. 5. aktivno uporabiti pripadne temeljne procedure u programskom jeziku MatLab ili GNU Octave.

Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti znanstvene metode u rješavanju problema u području kemije i inženjerstva materijala 2. primijeniti odgovarajuće računalne baze podataka i programe za analizu i modeliranje 3. samostalno organizirati svoje vrijeme i plan rada 4. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem
Obvezna literatura	LITERATURA POTREBNA ZA POLAGANJE ISPITA: Popis literature: 1. Interni materijali Zavoda za matematiku http://matematika.fkit.hr 2. E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons Inc, 2006. 3. M.W.Hirsch, S.Smale, R.L.Devaney, Differential Equations, Dynamical Systems & an Introduction to Chaos, second edition, Elsevier Academic Press 2003. 4. M. Pašić, Uvod u matematičku teoriju kaosa za inženjere, Skripta FER, Zagreb, 2005. PREPORUČENA LITERATURA: Dodatna literatura i literatura na webu. 1. S.H. Strogatz, Nonlinear Dynamics and Chaos: with application to physics, biology, chemistry, and engineering, Addison-Wesley 1994. 2. M.Spiegelman, An Introduction to Dynamical Systems and Chaos (lekcije iz 1997), http://www.ldeo.columbia.edu/~mspieg/ 3. R.L. Devaney, A First Course in Chaotic Dynamical Systems, theory and experiment Addison Wesley 1992.

Vodljivi polimeri – sintetski metali		
Nositelj		prof. dr. sc. Marijana Kraljić Roković
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje studenata s temeljnim znanjima i vještinama neophodnim za pripravu, karakterizaciju i primjenu električki vodljivih polimera Nakon odslušanog kolegija studenti će biti u stanju primijeniti inženjerska znanja u pripravi i dizajnu visoko-funkcionalnih molekularnih struktura vodljivih polimera te argumentirano korelirati strukturu i svojstva s primjenom ovih materijala.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod. Struktura električki vodljivih polimera. Razlika između konvencionalnih polimera i električki vodljivih polimera. Razlika između ionski vodljivih polimera (ionomera) i električki vodljivih polimera. Dimenzionalnost materijala s obzirom na svojstva. 2. Elektroaktivnost i električna provodnost. Mehanizam električne provodnosti. Formiranje solitona kod poliacetilena. Definicija polarona i bipolarona. Franck-Condonov princip. Formiranje polarona i bipolarona kod polipirola, politiofena, polianilina, poli(p-fenilena). Promjene energetskog nivoa

	valentne i vodljive vrpce uslijed nastajanja polarona i bipolarona. Dopiranje vodljivih polimera. 3. Usporedba električne provodnosti vodljivih polimera s drugim materijalima. Promjena električne provodnosti s temperaturom kod električki vodljivih polimera. Mjerenje električne provodnosti (metoda četiri kontakta, metoda četiri točke, metoda Van der Pauw, metoda s prstenom). Mehanizam električne provodnosti skokovima unutar varijabilnih raspona (˝Variable range hopping˝). 4. Vodljivost kod ugljika i materijala temeljenih na ugljiku. Usporedba sintetskog i prirodnog grafita. Sinteza i svojstva grafena. 5. Mehanizam sinteze električki vodljivih polimera. Potencijal oksidacije monomera. Utjecaj nukleofilnosti otapala na proces polimerizacije. Sinteza električki vodljivih polimera. Osnove elektrokemijskih metoda sinteze. Osnove kemijskih metoda sinteze. Uvjeti provođenja elektrokemijske i kemijske polimerizacije kod polianilina, politiofena i polipirola. Nukleacija i rast polimera na površini elektrode u procesu elektrokemijske sinteze. 6. Kolokvij 7. Redoks reakcije električki vodljivih polimera, praćene transportom iona i elektrona kroz polimer. Prijenos otapala kroz polimer. Promjene u strukturi polimera i morfologiji uslijed redoks reakcije polimera. 8. Karakterizacija vodljivih polimera elektrokemijskim metodama: ciklička voltametrija, kvarc-kristalna nanovaga i elektrokemijska impedancijska spektroskopija. 9. Kemijska i fizikalna svojstva električki vodljivih polimera. Dopiranje polimera s raznim protuionima u svrhu poboljšanja topivosti i obradivosti. Procesi dedopiranja/dopiranja. Morfološke karakteristike vodljivih polimera. Utjecaj protuiona i supstituenata na lancu polimera na svojstva polimera. Stabilnost polimera u procesu oksidacije. 10. Spektroskopske metode analize električki vodljivih polimera. UV/Vis spektroskopija. Elektrokromizam kod električki vodljivih polimera. Primjena elektrokromatskih svojstava u raznim elektroničkim uređajima (savitljivi zasloni, svjetleće diode, pametni prozori, savitljive fotonaponske ćelije). 11. Princip rada fotonaponskih ćelija. Primjena električki vodljivih polimera u izradi fotonaponskih ćelija. 12. Definicija svjetleće diode. Princip rada svjetleće diode. Primjena električki vodljivih polimera u izradi svjetleće diode. 13. Primjena električki vodljivih polimera kao aktivnih materijala u elektrokemijskih izvorima energije. Primjena kod galvanskih članaka i u superkondenzatorima. Prednosti i nedostaci ovih materijala kod korištenja u elektrokemijskim izvorima energije. Primjeri iz prakse. 14. Izlaganje seminarskih radova. Diskusija o obrađenoj tematici. 15. Kolokvij Laboratorijske vježbe: Kemijska sinteza polipirola. Utjecaj nukleofilnosti otapala na dobivanje i elektrokemijsku depoziciju politiofena. Elektrokromatska svojstva polianilina.
Preduvjeti za upis predmeta	–

Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije – Prepoznavanje uloge i važnosti električki vodljivih polimera u razvoju i inženjerstvu materijala – Poznavanje električnih i optičkih svojstava vodljivih polimera. – Poznavanje odnosa između kemijske i elektronske strukture i svojstava vodljivih polimera – Znanja koja su potrebna za odabir i primjenu vodljivih polimera u različitim područjima znanosti i tehnike Specifične kompetencije – Poznavanje mehanizma sinteze vodljivih polimera i neophodnih sintetskih uvjeta – Elektrokemijska depozicija vodljivih polimera i izrada aktivnih elektroda za različite primjene
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su dužni prisustvovati predavanjima i seminarima. Studenti su obvezni odraditi laboratorijske vježbe. Studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja
Način izvođenja nastave	Predavanja Laboratorijske vježbe Konzultacije
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kolokvij iz laboratorijskih vježbi. Dvije provjere znanja tijekom nastave. Pismeni ispit. Usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Utvrditi polimerne strukture koje pripadaju skupini vodljivih polimera 2. Argumentirati mehanizam električne provodnosti u vodljivim polimerima 3. Odabrati uvijete za sintezu vodljivog polimera odgovarajućih svojstava 4. Odabrati metodu za karakterizaciju vodljivog polimera 5. Argumentirati tehnološku problematiku u primijeni vodljivih polimera
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Povezati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala 2. Identificirati probleme u području kemije i inženjerstva materijala 3. Planirati složene eksperimente primjenom laboratorijske opreme i uređaja 4. Koristiti laboratorijsku opremu i uređaje pri karakterizaciji materijala
Obvezna literatura	1. Marijana Kraljić Roković, Interni pisani materijali. Dodatna literatura: 2. S. Roth, "One-Dimensional Metals", VCH, Weinheim, 1971. (odabrana poglavlja) 3. L. Alacer, "Conducting Polymers", D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1987. (odabrana poglavlja) 4. G. G. Wallace et. al. "Conductive Electroactive Polymers", CRC Press, 2009. (odabrana poglavlja)

	5. G. Inzelt, "Conducting Polymers: A New Era in Electrochemistry", Springer, 2009.(odabrana poglavlja) 6. P. Chandrasekhar, "Conducting polymers: Fundamentals and Application", Kluwer Academic Publisher, London, 1999. (odabrana poglavlja)

Adhezija i adhezijski proizvodi		
Nositelj		prof. dr. sc. Sanja Lučić Blagojević
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente sa funkcionalnim karakteristikama proizvoda koji se koriste kao adhezivi i brtvila u razumijevanju njihove strukture i svojstava, faktora kvalitete i njihove ciljane primjene u tehnologijama spajanja. Naglasak je na efektima fenomena površina, utjecaja okoliša i naprezanja u primjeni. Analizom oglednih primjera i u odabranim eksperimentalnim vježbama studenti razvijaju specifična znanja i vještine koja im omogućuju procjenu kvalitete i karakteristika adhezijskih materijala, kao i njihov odabir za specifičnu namjenu.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod i ishodi učenja kolegija, program kolegija. Primjena znanosti o površinama. Osnovni pojmovi, napetost površine i energija površine, termodinamički pojam energije površine, komponente energije površine. 2. Rad adhezije, slobodna energija međupovršine, kvašenje, razlijevanje i odvajanje. Youngova jednadžba, Young-Dupre-ova jednadžba. Parametar kvašenja. 3. Nehomogenost površine i kontaktni kut. Mjerenje energije površine. Praktična primjena energije površine. 4. Primjena znanosti o adheziji. Definicije adhezije, hijerarhija znanstvenih disciplina. Mehanizmi i teorije adhezijskog spajanja. Mehanička teorija. 5. Adsorpcijska teorija. Difuzijska teorija, parametri topljivosti. Kemijska teorija. Elektrostatička teorija. 6. Druge teorije adhezije. Analiza teorija adhezije. Kriteriji za postizanje kvalitetne adhezijske veze. Popuštanje adhezijskih spojeva. 1. Kolokvij Vježba. Ispitivanje površina i određivanje parametara adhezije 7. Modifikacija i karakterizacija površina. Polimerne površine. Adhezijsko spajanje polimera interdifuzijom, kompatibilnost i topljivost polimera. 8. Polimerne površine u procesima. Modifikacije i predobrade površine polimera. Metode identifikacije površine polimera. 9. Procesi adhezijskog spajanja. Glavni zahtjevi za adhezive i brtvila. Priprema površine za ljepljenje. Provedba ljepljenja. Optimiranje izbora adheziva. 10. Adhezivi. Podjela adheziva. Formulacije adheziva. 11. Produktno inženjerstvo u kemijskom inženjerstvu. Višerazinski pristup u inženjerstvu adhezijskog produkta. Piramida adhezijskog produkta. Znanstvena metodologija analize adhezijskog produkta.

	12. Brtvila. Funkcionalnost brtvila. Formulacije brtvila. Osnovna podjela brtvila. Primjena znanstvene metodologije u analizi adhezijskog produkta brtvila. 2. Kolokvij Vježba Ispitivanje sljepljenog spoja 13. Primjeri analize adhezijskih produkata. Ogledni primjeri adheziva. Ogledni primjeri brtvila.
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije Opće kompetencije studenata nadopunjavaju se primjenom osnovnih znanja o fenomenima površina, koji su ključni za odgovarajuću adheziju na međupovršinama dva supstrata u primjeni procesa ljepljenja, kao i osmišljavanje novih adhezijskih produkata za tržište. Posebne kompetencije Specifične kompetencije odnose se na mogućnosti optimiranja procesa ljepljenja odgovarajućim modifikacijama i aktivacijom površina u industrijskoj primjeni, kao i odgovarajući ciljani odabir adhezijskog produkta za zahtijevanu primjenu.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	studenti su obvezni nazočiti predavanjima i seminarima studenti su obvezni izraditi 2 laboratorijske vježbe studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja i kolokvijima
Način izvođenja nastave	predavanja (*ex cathedra*) laboratorijske vježbe (praktični rad u grupama uz nadzor asistenta) konzultacije prema potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	2 obvezne pismene provjere znanja, kolokviji tijekom semestra (ukupno ostvareni bodovi na dva kolokvija donose oslobađanje od usmenog ispita) Pismeni ispit i usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. primijeniti opća znanja o površinama, materijalima i formulacijama kao i procesima u analizi, proizvodnji i primjeni adhezijskih proizvoda 2. definirati specifičnu metodologiju procjene produkata adheziva i brtvila i ocjena faktora kvalitete, proizvodnje i primjene 3. razlikovati procese ključne za šaržnu proizvodnju formulacija ljepila i brtvila i utjecaje odabranih dodataka 4. demonstrirati praktičnu provedbu i primjenu te odabir ljepila i brtvila za danu namjenu
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. povezati i produbiti temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukture, svojstava, proizvodnje i uporabe materijala s ciljem njihovog istraživanja i razvoja 2. integrirati znanja i primijeniti metodologiju poznavanja različitih vrsta materijala u realizaciji novih i naprednih svojstava i nove primjene 3. upravljati i planirati procese proizvodnje i modifikacije materijala i produkata 4. identificirati, definirati i rješavati složene probleme u primjeni materijala
Obvezna literatura	LITERATURA POTREBNA ZA POLAGANJE ISPITA 1. V. Kovačević, Nastavni tekstovi na mrežnim stranicama FKIT, 2013. 2. A.J. Kinloch, Adhesion and Adhesives, Science and Technology, Chapman Hall, London, UK, 1995.

	3. K.L. Mittal, Adhesion Measurement of Films and Coatings, VSP, Utrecht, 1995. DOPUNSKA LITERATURA 1. A. Pizzi, K.L. Mittal, Handbook of Adhesive Technology, 2nd Ed., Marcel Dekker, Inc., New York, 2003. 2. K.L. Mittal, A. Pizzi, Adhesion Promotion Techniques, Technological Applications, Marcel Dekker, Inc., New York, 2004. 3. E.M. Petrie, Handbook of Adhesives and Sealants, Mc Graw Hill, New York, 2000.

Uvod u nanotehnologiju		
Nositelj		prof. dr. sc. Sanja Lučić Blagojević prof. dr. sc. Stanislav Kurajica
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Usvajanje osnovnih pojmova nanotehnologije. Stjecanje znanja o svojstvima nanomaterijala. Upoznavanje s metodama priprave i karakterizacije nanomaterijala. Upoznavanje s najvažnijim vrstama i primjenama nanomaterijala.
Izvedbeni program kolegija		1. Pojmovi nanoznanosti i nanotehnologije, molekularna nanotehnologija. Povijest nanotehnologije, Gordon E, Moore, Richard P. Feynman, Eric K. Drexler, R. Kurzweil. Fenomeni na nano razini: kvantni efekti, omjer površine i volumena, dominacija elektromagnetskih sila. 2. Svojstva nanomaterijala: fizikalna, mehanička, kemijska, optička, električna, magnetska. Efekt tuneliranja, kvantno ograničenje, kvantne točke, nanostruktura, magični brojevi. Hall-Petch efekt, superparamagnetičnost, giganski magnetootpor, lotusov efekt. Vježba 1. Određivanje veličine kristalita Scherrerovom metodom. 3. Karakterizacija nanomaterijala. Pretražni elektronski mikroskop, transmisijski elektronski mikroskop, pretražni tunelirajući mikroskop, mikroskop atomske sile. Vježba 2. Sinteza nano-čestica srebra. 4. Nanoproizvodnja: princip odozgo prema dole: fotolitografija, meka litografija, mikrokontaktno tiskanje, nano-otiskujuća litografija, dip-pen nanolitografija, visokoenergetsko mljevenje, PVD, CVD. Vježba 3. Priprava superparamagnetskih nano-čestica. 5. Nanoproizvodnja: princip odozdo prema gore: precipitacija, kristalizacija, koloidi, stabilizacija koloidnih otopina, čvrste suspenzije, samoorganizacija, micele, tanki filmovi, samoorganizirani monoslojevi, dendrimeri, super-ćelije, sol-gel metoda. Nanomanipulacija, kontaktna i bezkontaktna nanomanipulacija. Sredstva za nanomanipulaciju. Vježba 4. Sol-gel sinteza nanočestica SiO_2. 6. Trendovi u nanotehnologiji: Nanomaterijali (nano-strukturirani materijali, pametni materijali, materijali koji ne stare),

	nanoproizvodi (elektronika, medicina, okoliš, industrijska tehnologija). Nanoroboti. Primjenski potencijal nanomaterijala. Društvena prihvatljivost nanomaterijala. Rizici nanotehnologije. Budućnost nanotehnologije. 7. I. Kolokvij 8. Ugljikove nanostrukture; Fuleren – proces nastajanja, svojstva, reaktivnost, potencijalna primjena; Ugljikove nanocjevčice – molekulna i supramolekulna struktura, 9. Ugljikove nanostruktura - intrinzička svojstva, sinteza, pročišćavanje, modifikacija, primjena. 10. Nanobiotehnologija – Modifikacija nanoobjekata za primjenu u nanobiotehnologiji; Biosenzori; Testiranje i dostava lijekova 11. Nanoobjekti kao nosači lijekova; Primjena nanoobjekata za optičko obilježavanje i snimanje; Prednosti i nedostaci nanoobjekata za primjenu u *in vivo* 12. Elektronika na nanorazini i molekulska elektronika – Unaprjeđenja tranzistora baziranih na klasičnoj tehnologiji; Nanoelektroničke naprave; 13. Molekulske elektroničke naprave; Nanotehnologija u drugim područjima elektronike 14. Polimerni nanokompoziti – priprava, struktura, svojstva 15. II. Kolokvij
Preduvjeti za upis predmeta	pozitivno ocijenjene laboratorijske vježbe
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Poznavanje osnovnih pojmova nanoznanosti i nanotehnologije. Uočavanje različitosti svojstava nano-materijala i makro-materijala i razumijevanje razloga ovih različitosti. Poznavanje načina dobivanja nanomaterijala po principu ozdozgo prema dole i odozdo prema gore. Poznavanje osnovnih metoda karakterizacije nanomaterijala. Upoznavanje s trendovima u nanotehnologiji.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studentima se preporučuje prisustvovati predavanjima, a obvezni su pohađati vježbe i pristupiti kolokvijima. Studenti su obvezni napraviti seminarski rad.
Način izvođenja nastave	Nastava će se provoditi usmenim izlaganjem uz PowerPoint prezentaciju. Vježbe su laboratorijskog tipa.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Dva kolokvija, pismeni ispit samo ukoliko student znanjem ne zadovolji na kolokvijima. Pri ocjenjivanju će se, pored uspjeha na kolokvijima, odnosno ispitu, uzimati u obzir cjelokupan rad studenta.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Objasniti pojedina svojstva materijala i shvatiti razloge promjena svojstava materijala do kojih dolazi na nano-skali. 2. Razumjeti ideje, zamisli i tehnike na području nanotehnologije te biti u stanju kritički ih prosuđivati. 3. Razlikovati metode priprave nanomaterijala odozgo prema dole i odozdo prema gore, razumjeti ove metode i biti u stanju uočiti njihove prednosti i nedostatke. 4. Analizirati ulogu i primijeniti znanja kemije i inženjerstva materijala u nanotehnologijama. 5. Objasniti vezu između strukture i svojstava nanoobjekata i integriranih nanosustava 6. Opisati različite metode karakterizacije na nano-razini, poznavati principe rada ovih metoda te njihove prednosti i nedostatke.

	7. Uočiti trenutna ograničenja u razvoju nanomaterijala i etičke dvojbe koje se javljaju na području nanotehnologije. 8. Demonstrirati komunikacijske vještine, sposobnost kritičkog razmišljanja i spoznati potrebu daljnjeg učenja.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. povezati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala 2. povezati stručna znanja kemije i inženjerstva materijala sa sviješću o utjecaju na društvo, gospodarstvo i okoliš 3. identificirati probleme u području kemije i inženjerstva materijala 4. primijeniti znanstvene metode u rješavanju problema u području kemije i inženjerstva materijala 5. odabrati prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu 6. razviti procese proizvodnje i ispitivanja kvalitete materijala 7. razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem
Obvezna literatura	1. S. Kurajica, S. Lučić Blagojević, Uvod u nanotehnologiju, HDKI, 2017. 2. Introduction to Nanoscale Science and Technology, Springer, 2004. 3. Owens P.,Introduction to Nanotechnology, John Wiley & Sons, 2003. 4. Wilson M., Kannangara K., Smith G., Simons M., Raguse B., Nanotechnology, basic science and emerging technologies, Chapman &Hall, 2002.

Sustainable organic chemistry		
Nositelj		prof. dr. sc. Tatjana Gazivoda Kraljević
ECTS bodovi		5
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		To introduce students to sustainable organic chemistry, and to develop understanding of related challenges and opportunities. To adopt specific theoretical knowledge and practical skills related to the sustainable chemical transformations with an emphasis on alternative solvents, alternative modes of activation and use (microwaves, ultrasound, photochemistry, electrochemistry, mechanochemistry). To adopt tools for quantitative and qualitative evaluation of sustainable potential of chemical processes.
Izvedbeni program kolegija		1. Basic concepts of green and sustainable chemistry and the evolution of the field. 2. Overview of alternative modes of activation of chemical reactions (microwaves, ultrasound, light...), their mode of action and use in organic chemistry. 3. Principles of photochemistry and photocatalysis for the synthesis of organic molecules.

	4. Application of mechanochemistry for selective transformation of organic molecules. 5. Principles of electrochemistry and their application in organic synthesis. 6. Design of flow systems for their application in synthesis. 7. Homogeneous and heterogeneous catalysts for the development of green/sustainable chemical processes. 8. Homogeneous and heterogeneous catalysts for the development of green/sustainable chemical processes. 9. Valorization of the use of organic solvents and an overview of the development of alternative solvents (new solvents from biomass resources, ionic liquids, deep eutectic salts, water...). 10. Biomass as a source of industrial chemicals and an analysis of the sustainable use of biomass for industry. 11. Biorefinery concept for valorization of biomass to useful chemicals and materials. Basic platform chemicals from biomass. 12. Examples of green chemistry in the pharmaceutical industry. 13. Green chemistry metrics for valorization of chemical reactions and processes. 14. Quantitative and qualitative evaluation of the environmental potential of chemical processes. 15. Application of green chemistry principles to the design of sustainable chemical processes.
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Acquired knowledge on the concepts of sustainability in organic chemistry; synthesis processes and products
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Regular attendance at the lectures, seminars and laboratory practice. Written seminars and laboratory reports.
Način izvođenja nastave	Lectures, seminars, laboratory practice, advanced on-line tools
Način provjere znanja i polaganja ispita	Partial exams, evaluation of student presentations, written and oral exam
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Questionnaire for students
Ishodi učenja kolegija	1. Correlate sources and available technologies for designing sustainable chemical processes. 2. Correlate quantitative and qualitative measures to evaluate the sustainable potential of chemical processes. 3. Define major sources of biomass and their valorization for useful chemicals and materials. 4. Identify and evaluate the environmental parameters of a chemical process. 5. Develop critical judgement and evaluate processes in terms of sustainable standards. 6. Apply advanced laboratory techniques to synthesise new products and develop sustainable processes. 7. Apply various synthesis techniques and processes in creative problem solving of synthetic challenges to propose sustainable technological solutions. 8. Evaluate industrial uses of biomass and develop processes for their sustainable use.

Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. integrate scientific principles of materials science and engineering: structure, properties, processing and application of materials 2. analyse information from various sources 3. plan complex experiments involving use of laboratory equipment and instruments 4. interrelate results from various methods with scientific literature in order to interpret them as well as possible 5. explain results of their work to non-experts, experts in other fields and international partners 6. develop work ethics, personal responsibility and aspiration for further learning
Obvezna literatura	1. M. Lancaster, Green Chemistry: An Introductory Text, 3rd Edition RSC Publishing, 2016. 2. S. C. Ameta, R. Ameta (Eds.), Green Chemistry: Fundamentals and Applications, CRC Press, 2014. 3. J. Clark, F. Deswarte (Eds.), Introduction to Chemicals from Biomass, Wiley, 2008.

Izborni kolegiji 2. i 3. semestra, 1. i 2. godine

Elastomeri		
Nositelj		prof. dr. sc. Ljerka Kratofil Krehula
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Uvod u prirodne i sintetske kaučuke. Vulkanizacija kaučuka. Upoznavanje prirodnih i sintetskih kaučuka uz osnovne karakteristike i primjenu pojedinih kaučuka. Oblikovanje, obrada i proizvodnja gume.
Izvedbeni program kolegija		1. Vulkanizacija i vulkanizacijski sustavi 2. Guma i sintetske gume – klasifikacija 3. Prirodni kaučuk 4. Polibutadienski i poliizoprenski kaučuk 5. Stiren – butadienski kaučuk 6. Etilen-propilen i etilen-propilen-dienski kaučuk 7. Silikonski kaučuk 8. Polikloroprenski kaučuk 9. Klorobutilni kaučuk 10. Fluorirani kaučuk 11. Nitrilni kaučuk 12. Polisulfidni kaučuk 13. Oblikovanje proizvoda 14. Obrada kaučuka i proizvodnja gume 15. Degradacija i regeneracija kaučuka Seminar: Svojstva i primjena pojedinih vrsta guma, primjeri. Prezentacija ili pisani seminarski rad na zadanu temu.
Preduvjeti za upis predmeta		Organska kemija I i II, Fizikalna kemija I i II, Prijenos tvari i energije, Sustavi jediničnih operacija, Reakcijsko inženjerstvo i kataliza, Karakterizacija materijala, Polimeri i polimerizacijski procesi.
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Upoznati studente s različitim vrstama kaučuka. Odrediti primjenu pojedinih vrsta guma u svakodnevnom životu poznavajući njihova svojstva.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		1. Prisustvovanje na 75 % predavanja 2. Seminarski rad
Način izvođenja nastave		1. PowerPoint 2. Studeni dobivaju materijale na web stranici Fakulteta
Način provjere znanja i polaganja ispita		Pismeni ispit. Provjera znanja kroz dva kolokvija nakon odslušanih nastavnih cjelina. Studenti koji ne ostvare potrebni broj bodova putem kolokvija ili ne pristupe kolokviju, polažu pismeni dio ispita na redovnom ispitnom roku.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija		Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija		1. razlikovati vrste guma s obzirom na različitu strukturu 2. preporučiti način oblikovanja elastomernog proizvoda 3. procijeniti svojstva pojedine vrste kaučuka s obzirom na njegovu strukturu 4. argumentirati temperaturnu postojanost pojedine vrste guma 5. sastaviti prijedlog upotrebe pojedine vrste guma 6. preporučiti postupak regeneracije otpadnih guma

Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. povezati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala 2. povezati stručna znanja kemije i inženjerstva materijala sa sviješću o utjecaju na društvo, gospodarstvo i okoliš 3. identificirati probleme u području kemije i inženjerstva materijala 4. primijeniti znanstvene metode u rješavanju problema u području kemije i inženjerstva materijala 5. analizirati informacije iz različitih izvora 6. 6. razviti procese proizvodnje i ispitivanja kvalitete materijala
Obvezna literatura	–

Dodaci za cementne kompozite		
Nositelj		kolegij se ne izvodi
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Ukazati na gospodarsku opravdanost upotrebe aditiva Dati pregled svih mogućnosti modifikacije svojstava svježeg i očvrslog betona
Izvedbeni program kolegija		1. Djelotvornost i podjela aditiva 2. Mehanizmi djelovanja aditiva. 3. Povećanje obradljivosti svježeg betona bez povećanja količine vode,ili smanjenje količine vode uz istu obradljivost (plastifikatori i superplastifikatori). 4. Ubrzivači vezanja. 5. Utjecaj kalcijeva klorida na hidrataciju cementnih spojeva. 6. Li-soli kao ubrzivači vezanja 7. Usporivači vezanja. 8. Utjecaj usporivača na hidrataciju cementnih spojeva. 9. Aeranti(utjecaj konzistencije betona na aeriranje). 10. Dodaci protiv smrzavanja.Podjela antifriznih dodataka 11. Mehanizmi djelovanja i primjena antifriznih dodataka. 12. Filtarska SiO_2 prašina. 13. Izvori emisije filtarske SiO_2 prašine,utjecaj na hidrataciju cementa 14. Leteći pepeli.Porjeklo i značenje letećih pepela. 15. Gospodarska opravdanost upotrebe aditiva Vježbe: Utjecaj Li-soli na hidrataciju aluminatnog cementa (AC).Utjecaj kemijskih usporivača na hidratacijuAC.Razvoj tlačnih čvrstoća uz dodatak različitih aditiva.Određivanje konzistencije betona. Proračun parametara zračnih mjehurića.
Preduvjeti za upis predmeta		–
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Ukazati na strukturu,svojstva i uporabu rabljenih dodataka.Steći znanja o svim aditivima i prema traženim kriterijima ih znati upotrijebiti
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Studentima se preporučuje prisustvovati predavanjima, aktivno u njima sudjelovati, a obvezni su pohađati i vježbe
Način izvođenja nastave		Nastava će se provoditi usmenim izlaganjem, razgovorom sa studentima, rješavanjem postavljenih problema

Način provjere znanja i polaganja ispita	Znanje će se provjeravati razgovorom tijekom predavanja i. vježbi.Polaže se pismeni ispit.Postoji mogućnost dogovora i za pisanje seminarskog rada.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Dopuniti znanja iz kemije sa strukturom novih materijala 2. Ovladati razmišljati o utjecaju svakog aditiva na korišteni materijal 3. Intergrirati stvoreno znanje i motivaciju za daljnje praćenje nastave i budućeg obrazovanja
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Povezati rezultate dobivene raznovrsnim metodama s literaturnim spoznajama radi njihove što potpunije interpretacije 2. Ukazati na strukturu, svojstva i uporabu upotrebljavanih dodataka 3. Povezati stručna znanja kemije i inženjerstva materijala sa sviješću o utjecaju na društvo,gospodarstvo i okoliš
Obvezna literatura	LITERATURA POTREBNA ZA POLAGANJE ISPITA 1. Đureković,Cement,cementni kompoziti i dodaci za beton,Školska knjiga,Zagreb,1996 2. M.R.Rixom i N. Mailvaganam,Chemical Admixtures for Concrete,London,New York,E. and F.N.Spon, 1986. DOPUNSKA LITERATURA: 1. H.F.W.Taylor,The Chemistry if Cements,Academic Press,vol.1,London,964

Rendgenska difrakcija u inženjerstvu materijala		
Nositelj		prof. dr. sc. Stanislav Kurajica, doc. dr. sc. Katarina Mužina
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Ukazati na mogućnosti istraživanja materijala metodom Rendgenske difrakcije. Dati potrebnu teorijsku podlogu potrebnu za uspješnu provedbu analiza i interpretaciju rezultata. Provesti obuku u praktičnom radu na aparatu za Rendgensku difrakciju. Ukazati na mogućnosti uporabe tehnike pri analizi materijala te razvoju novih materijala.
Izvedbeni program kolegija		1. Otkriće rendgenskog zračenja. Povijesni razvoj metoda rendgenske difrakcije. 2. Sigurnost u radu s rendgenskim zračenjem. Mjerne jedinice vezane uz ionizirajuče zračenje. Biološki efekti radijacije, mjere opreza pri radu s ionizirajučim zračenjem. 3. Pojam strukture. Kristalno i amorfno stanje. Monokristal i polikristalični materijal. Čimbenici koji definiraju strukturu. Tipovi struktura. 4. Kristalografija. Kristalni sustavi. Simetrijske operacije. Elementi simetrije. Točkasta grupa. 5. Bravaisove rešetke. Simetrijske operacije s translacijom. Prostorne grupe. Opis kristalne strukture. Millerovi indeksi. 6. Nastajanje rendgenskog zračenja. Svojstva rendgenskih zraka. Spektar rendgenskog zračenja, kontinuirano i diskontinuirano zračenje.

	7. Pojave koje se zbivaju pri ozračivanju preparata rendgenskim zračenjem, apsorpcija i difrakcija rendgenskog zračenja. Laueove jednadžbe. Braggova jednadžba. V. Rad s aparatom za Rendgensku difrakciju. 8. Čimbenici koji utječu na intenzitet rendgenskog zračenja: Atomni i strukturni faktor. Sistemska pogašenja. Apsorpcijski faktor. Lorentz-polarizacijski faktor. Temperaturni faktor. Multiplicitet. V. Rendgenska kvalitativna analiza, uporaba Hanawalt sustava. I. kolokvij 9. Metode provođenja rendgensko-difrakcijskog eksperimenta. Metode ispitivanja polikristaliničnog uzorka. Metoda difraktometra. Geometrija difraktometra. Optika. Monokromatori. Detektori. Nosači uzorka. Priprava uzoraka. V. Rendgenska kvalitativna analiza, uporaba računalnog programa. 10. Rendgenska kvalitativna analiza, ICDD baza podataka. Kvalitativna analiza složenih sustava. Praktični savjeti za uspješnu analizu. Detekcijski limit. Najčešće greške. Vezane uz: zračenje, geometriju aparata, položaj preparata, uzorak sam. V. Rendgenska kvantitativna analiza. 11. Rendgenska kvantitativna analiza: metode vanjskog i unutarnjeg standarda, vanjskog dodatka te RIR. Određivanje parametara elementarne ćelije. Praćenje promjena u sastavu čvrstih otopina. Dinamička rendgenska difrakcija. V. Određivanje parametara elementarne ćelije. 12. Određivanje veličine kristalita i naprezanja. Scherrerova jednadžba. Određivanje širine difrakcijskih maksimuma. Mikronaprezanja i makronaprezanja. Jednadžba Stokesa i Wilsona. Williamson-Hall analiza. V. Određivanje veličine kristalita. 13. Rendgenska strukturna analiza. Rietveldova analiza. Analitički izraz za aproksimativni opis difraktograma. Inicijalizacija parametara i tijek analize. Kvantitativni pokazatelji kvalitete analize. II. kolokvij
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Stjecanje znanja o kristalografiji i rendgenskoj difrakciji. Razumijevanje kristalne prirode materijala te njenog utjecaja na svojstva. Shvaćanje načina rada različitih segmenata rendgenskog difraktometra praha. Osposobljavanje za rad na rendgenskom difraktometru praha, obradu i interpretaciju dobivenih podataka. Spoznaja opasnosti pri radu s ionizirajućim zračenjem te poznavanje i primjena mjera zaštite.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studentima se preporučuje prisustvovati predavanjima, a obvezni su pohađati vježbe i pristupiti kolokvijima.
Način izvođenja nastave	Nastava će se provoditi usmenim izlaganjem uz PowerPoint prezentaciju. Vježbe su laboratorijskog tipa.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kolokvij, pismeni ispit samo ukoliko student znanjem ne zadovolji na kolokvijima. Pri ocjenjivanju će se, pored uspjeha na kolokvijima, odnosno ispitu, uzimati u obzir cjelokupan rad studenta.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Razumijevanje karakteristika kristalnog stanja, važnosti kristalne strukture za mehanička, fizikalna i ostala svojstva

	materijala, te primjena znanja na razumijevanje strukture i ponašanja brojnih materijala. 2. Razumijevanje principa nastanka Rendgenskog zračenja, difrakcije i načina rada difraktometra. 3. Usvajanje vještina potrebnih za rad s difraktometrom, provođenje eksperimenta te analizu podataka dobivenih mjerenjem 4. Sposobnost identifikacije kristalnih faza u praškastom uzorku, provođenja kvantitativne analize, karakterizacije čvrste otopine te karakterizacija mikrostrukture. 5. Sposobnost kritičkog razmišljanja te sposobnost spoznaje i rješavanje problema u području Rendgenske difrakcije i strukturne karakterizacije. 6. Sposobnost primjene znanja iz matematike te strukture i svojstava materijala. 7. Sposobnost rada u miltidisciplinarnom timu te komunikacijske vještine
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Poznavanje i razumijevanje znanstvenih principa važnih za kemiju i inženjerstvo materijala. 2. Poznavanje i razumijevanje četiri temeljna elementa kemije i inženjerstva materijala: strukture, svojstava, proizvodnje i uporabe materijala. 3. Sposobnost selekcije i primjene prikladnih metoda i opreme analize povezane s proizvodnjom i uporabom materijala te kritička analize rezultata. 4. Poznavanje rada na računalu, osnove programiranja, korištenja baza podataka i programa za analizu i modeliranje. 5. Sposobnost primjene stečenog znanja u proizvodnom procesu i kontroli kvalitete. 6. Sposobnost identifikacije, definiranja i rješavanja problema u području kemije i inženjerstva materijala 7. Spoznaja potrebe za daljnjim usavršavanjem.
Obvezna literatura	1. S. Kurajica, Rendgenska difrakcija na prahu, HDKI & FKIT, 2020. 2. B. E. Warren, X-Ray Diffraction, Dover Publications, New York, 1990. 3. X-Ray Diffraction: A Practical Approach, C. Suryanarayana and M. Grant-Norton, Plenum Press, London, 1998. 4. C. Whiston, X-Ray Methods, John Willey and Sons, Chichester, 1987. 5. B. D. Cullity, S. R. Stock, Elements of X-Ray Diffraction, Addison-Wesley, 2001. 6. M. Kakudo and N. Kasai, X-Ray Diffraction by Polymers, Kadansha, Tokyo, 1972. 7. Handbook of X-Rays, Ed. E. F. Kaeble, McGraw-Hill, New York, 1967.

Izborni kolegiji 3. semestra, 2. godine

<table>
<tr><th colspan="3">Polymer science and technology – University of Zagreb</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nositelj</td><td>izv. prof. dr. sc. Zvonimir Katančić
prof. dr. sc. Ljerka Kratofil Krehula</td></tr>
<tr><td colspan="2">ECTS bodovi</td><td>4.0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Sati nastave</td><td>Predavanja</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Seminari</td><td>15</td></tr>
<tr><td>Laboratorijske vježbe</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="3">Opis predmeta</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cilj kolegija</td><td>The aim is to introduce students to polymer science and technology. The knowledge includes polymerization processes; bulk, solvent, suspension and emulsion. Basis of thermodynamics of polymer solubility, degradation, compatibility. Polymers waste management, methods for reducing the volume of plastic waste.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Izvedbeni program kolegija</td><td>1. Introduction to polymer science. Classification of polymers. Nomenclature of polymers.
2. Chain growth polymerization. Step growth polymerization. Catalysts.
3. Ionic polymerization: anionic and cationic polymerization. Living polymers.
4. Reaction of copolymerization. Lewis-Mayo equation. Typical copolymerization diagrams.
5. Ring-opening polymerization.
6. Polymer processes: Bulk polymerization and polymerization in solution. Suspension polymerization. Emulsion polymerization.
7. Reactors in polymer chemistry. Reactions of crosslinking. Degradation of polymers
8. 1st Partial exam
9. Polymer Materials; structure – properties relations
10. Synthetic polymers
11. Biopolymers
12. Thermodynamics of solubility, Compatibility of polymers blends and composites
13. Technology of plastics processing
14. Polymer Waste Management and Sustainable development
15. 2nd partial exam

Seminar: Making presentations or written seminar paper on a given topic</td></tr>
<tr><td colspan="2">Preduvjeti za upis predmeta</td><td>Organic chemistry, Physical chemistry</td></tr>
<tr><td colspan="2">Preduvjeti za polaganje predmeta</td><td>Accepted seminars</td></tr>
<tr><td colspan="2">Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata</td><td>General competencies of students – 1st: understanding polymer systems during synthesis, 2nd: understanding and analyzing production processes of polymers, 3rd: understanding of the basic knowledge of synthesis, structure and properties, and the competence to identify and solve problems in the field of waste plastics.
Specific competencies of students, 1st: gaining knowledge about the synthesis of polymeric materials, 2nd: understanding the mechanisms of catalytic polymerization processes, 3rd: knowledge and understanding the basic elements of chemistry and materials engineering related to the chemical composition, structure, manufacturing, properties and applications, 4th: knowledge about the basic principles of environmental protection and polymers waste management</td></tr>
</table>

Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Students have to attend lectures and seminars
Način izvođenja nastave	1. PowerPoint presentations 2. Seminars
Način provjere znanja i polaganja ispita	Written and oral exam if necessary
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Students surveys
Ishodi učenja kolegija	1. Choose an appropriate method for the synthesis of polymers 2. Evaluate the polymerization process 3. Choose the processing method of polymers 4. Recommend the possible application of polymer materials related to their chemical composition, structure and properties 5. Plan the characterization procedure of polymer materials 6. Predict the polymer recycling process based on their structure
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Solve real chemical engineering problems by scientific approach 2. Evaluate data critically in order to draw conclusions 3. Evaluate the application of new and emerging technologies
Obvezna literatura	

Nano- i mikromehanika materijala		
Nositelj		prof. dr. sc. Domagoj Vrsaljko
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje osnovnih načela fizikalnih pojava i procesa – posebno na mikroskopskom, molekulskom i atomskom nivou koji određuju i objašnjavaju makroskopsko mehaničko ponašanje različitih vrsta materijala pod različitim vrstama opterećenja.
Izvedbeni program kolegija		1. Opterećenja i mehanizmi loma procesne opreme. 2. Mehanika deformabilnih tijela – Osnove i primjena. Naprezanje i deformacija 3. Mehanička svojstva materijala: statička čvrstoća. 4. Porijeklo unutarnjih sila, defekti čvrstog stanja. 5. Idealizirana čvrsta tijela. 6. Tvrdoća i žilavost. 7. Puzanje i relaksacija 8. Zamor i dinamička čvrstoća materijala 9. Podjela materijala i tehnike obrade materijala. 10. Lab vježba – Utjecaj nanopunila na svojstva kompozita. 11. SEM i TEM. 12. Lab vježba – čvrstoća kompozita 13. Seminarska izlaganja 1 (Nanocomposites: After the hype; Zašto je živa kapljevina (kvantni fenomeni)). 14. Seminarska izlaganja 2 (Fonon, zvuk i toplina; MEMS i NEMS; Nano- i mikromehanika u biosustavima). 15. Kolokvij.
Preduvjeti za upis predmeta		Nema
Preduvjeti za polaganje predmeta		Nema

Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Svladavanje temelja o mehaničkom ponašanju konstrukcijskih materijala. Usvajanje integriranog pristupa u rješavanju problemskih zadataka.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Pohađanje nastave: predavanja, seminari i laboratorijske vježbe.
Način izvođenja nastave	Predavanja, seminari i laboratorijske vježbe.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Provjera znanja provodi se kontinuirano tijekom izvođenja nastave kroz razgovor. Usmeni ili pismeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. predvidjeti mehaničko ponašanje materijala na osnovi poznavanja mikrostrukture. 2. predvidjeti mehaničko ponašanje materijala na osnovi razumijevanje procesa očvršćivanja, zamaranja, puzanja i starenja materijala te pojave zaostalih naprezanja. 3. Utvrditi razlog oštećenja procesne opreme. 4. zastupati mišljenje vlastito mišljenje tijekom rada u timu 5. preispitati sposobnosti usmenog i pismenog komuniciranja s ekspertima na ovom i srodnim područjima.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. povezati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala 2. povezati stručna znanja kemije i inženjerstva materijala sa sviješću o utjecaju na društvo, gospodarstvo i okoliš 3. analizirati informacije iz različitih izvora 4. povezati rezultate dobivene raznovrsnim metodama s literaturnim spoznajama radi njihove što potpunije interpretacije 5. koristiti različite metode komunikacije sa znanstvenom i inženjerskom zajednicom te društvom u cjelini
Obvezna literatura	Nastavni materijali 1. Goerg H. Michler, Francisco J. Baltá-Calleja, *Nano- and Micromechanics of Polymers: Structure Modification and Improvement of Properties,* Carl Hanser Verlag, München, 2012. 2. Frederick A. Leckie, Dominic J. Dal Bello, *Strength and Stiffness of Engineering Systems,* Springer Science+Business Media, LLC 2009. 3. Dietmar Gross, Thomas Seelig, *Fracture Mechanics – With an Introduction to Micromechanics,* Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2011. 4. Wing Kam Liu, Eduard G. Karpov, Harold S. Park, *Nano Mechanics and Materials: Theory, Multiscale Methods and Applications,* John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, West Sussex, England, 2006. 5. Bharat Bhushan (Ed), *Nanotribology and Nanomechanics: Measurement Techniques and Nanomechanics, Vol 1,* Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2011. 6. Bharat Bhushan (Ed), *Nanotribology and Nanomechanics: Nanotribology, Biomimetics and Industrial Applications, Vol 2,* Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2011. 7. Znanstveni članci iz područja

Aditivna proizvodnja u kemijskom inženjerstvu		
Nositelj		prof. dr. sc. Domagoj Vrsaljko
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Usvajanje temeljnih i specifičnih znanja o tehnologijama aditivne proizvodnje tj. 3D-ispisa.
Izvedbeni program kolegija		1. Pregled tehnologija proizvodnje. Uvod u tehnologije aditivne proizvodnje. 2. Temeljna načela aditivne proizvodnje. 3. Polimerni materijali za tehnologije aditivne proizvodnje. 4. Metalni materijali za tehnologije aditivne proizvodnje. 5. Keramički materijali za tehnologije aditivne proizvodnje. 6. Pregled tehnologija aditivne proizvodnje za polimerne materijale. Pregled tehnologija aditivne proizvodnje za metale materijale. Pregled tehnologija aditivne proizvodnje za ostale materijale. 7. Korištenje 3D-pisača za proizvodnju stereolitografijom (SLA). Korištenje 3D-pisača za proizvodnju rastaljenim filamentom (FFF). Korištenje 3D-pisača za proizvodnju selektivnim laserskim sinteriranjem (SLS). 8. Primjeri primjena aditivne proizvodnje u kemijskom inženjerstvu. 9. Izrada modela CAD softverom 1. 10. Izrada modela CAD softverom 2. 11. Samostalna izrada modela. 12. Samostalna izrada modela. 13. Prijenos datoteke u softver za rad s 3D-pisačem (*Slicer*). 14. Izrada proizvoda 3D-pisačem. 15. Kolokvij.
Preduvjeti za upis predmeta		Nema
Preduvjeti za polaganje predmeta		Nema
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Usvajanje temelja o materijalima. Usvajanje temeljnih i specifičnih znanja o tehnologijama aditivne proizvodnje tj. 3D-ispisa. Učenje timskom radu te stjecanje sposobnosti usmenog i pismenog komuniciranja s ekspertima na ovom i srodnim područjima.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Pohađanje nastave: predavanja, vježbe na računalu i laboratorijske vježbe.
Način izvođenja nastave		Predavanja, vježbe na računalu i laboratorijske vježbe.
Način provjere znanja i polaganja ispita		Provjera znanja provodi se kontinuirano tijekom izvođenja nastave kroz razgovor. Izrađen virtualni model + 3D-ispis modela i pismeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija		Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija		1. usporediti mogućnosti i odabrati odgovarajući materijal za ciljani proizvod uzevši u obzir mehanička i kemijska svojstva materijala i proizvoda 2. usporediti mogućnosti i odabrati optimalnu tehnologiju aditivne proizvodnje za ciljani proizvod 3. odabrati osnovne korake pri postupcima aditivne proizvodnje 4. izraditi osnovni virtualni model ciljanog proizvoda 5. usporediti mogućnosti i odabrati optimalne detaljne postavke odabranog postupka proizvodnje

	6. usporediti kvalitetu izrađenog proizvoda i predložiti postupke kojima će se približiti ciljanim svojstvima
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. povezati temeljne elemente kemije i inženjerstva materijala: strukturu, svojstva, proizvodnju i uporabu materijala 2. identificirati probleme u području kemije i inženjerstva materijala 3. planirati složene eksperimente primjenom laboratorijske opreme i uređaja 4. odabrati prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu 5. objasniti rezultate svoga rada nestručnjacima, stručnjacima drugih područja te međunarodnim partnerima
Obvezna literatura	Additive Manufacturing Technologies: Rapid Prototyping to Direct Digital Manufacturing, Ian Gibson, David W. Rosen, Brent Stucker Predavanja u sklopu kolegija

Sustainable Materials Chemistry		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Marin Kovačić
ECTS bodovi		5
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		To introduce students to materials for sustainable energy technologies for energy conversion and storage, as well as to develop understanding of related challenges and opportunities. To adopt specific theoretical knowledge and practical skills related to materials synthesis, characterization and their function in energy storage and application devices.
Izvedbeni program kolegija		1. Introductory lecture: Basics on greenhouse effect and most relevant energy sources 2. Fossil fuels 3. Thermodynamic considerations of energy sources 4. Sustainable energy technologies: overview on demand and potential supply in Europe and world-wide 5. Energy conversion I (photovoltaics, LEDs, OLEDs) and respective materials 6. Energy conversion II (wind power) and respective materials 7. Basics of electrochemistry I 8. Basics of electrochemistry II 9. Energy conversion III (water splitting, fuel cells) 10. Energy storage I: basics of batteries 11. Energy storage II: future types of batteries (metal-oxygen battery) 12. Synthesis of materials I (polymers, semi-conductors) 13. Synthesis of materials II (battery materials, fuel cell components) 14. Assessment of sustainability of materials for energy conversion and storage

	15. Criticality aspects for materials for energy conversion and storage
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Acquired knowledge on the concepts of sustainability in material chemistry; synthesis processes and products
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Regular attendance at the lectures, seminars and laboratory practice. Written seminars and laboratory reports.
Način izvođenja nastave	Lectures, seminars, laboratory practice, advanced on-line tools
Način provjere znanja i polaganja ispita	Partial exams, evaluation of student presentations, written and oral exam
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Questionnaire for students
Ishodi učenja kolegija	1. Define and correlate physics and chemistry of major sustainable technologies of energy storage (batteries) and conversion (photovoltaics, OLEDs, fuel cells, etc.) 2. Explain the basics of and requirements for the function of the respective key materials 3. Identify and discuss sustainability issues of materials applied in sustainable energy technologies 4. Analyse and quantify relevant parameters describing the sustainability of energy-related materials (power efficiency, energy costs) 5. Explain and discuss the synthesis of energy materials in terms of sustainability aspects
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. integrate scientific principles of materials science and engineering: structure, properties, processing and application of materials 2. relate expert knowledge in materials science and engineering with awareness of its societal, economic and environmental impacts 3. apply scientific methods to solve problems in area of materials science and engineering 4. use laboratory equipment and instruments in characterization of materials 5. select suitable methods and equipment in processing, characterization and application of materials, taking into account work safety 6. explain results of their work to non-experts, experts in other fields and international partners 7. develop work ethics, personal responsibility and aspiration for further learning
Obvezna literatura	1. K. Sivula and R. van de Krol, Semiconducting materials for photoelectrochemical energy conversion, Nature Reviews Materials 1, 15010 (2016) 2. J. Allwood and J. Cullen, Sustainable Materials without the hot air: Making buildings, vehicles and products efficiently and with less new material (English Edition), UIT Cambridge; Second Edition (2015)

Sustainable Water Treatment	
Nositelj	prof. dr. sc. Hrvoje Kušić, prof. dr. sc. Ana Lončarić Božić
ECTS bodovi	5
Predavanja	30

Sati nastave	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		To introduce students to sustainable technologies for water purification and wastewater treatment, and to develop understanding of related challenges and opportunities. To adopt specific theoretical knowledge and practical skills related to the characteristic water pollutants, radical reactions and mechanisms, reactor systems and operating process parameters.
Izvedbeni program kolegija		1. Introductory lecture: water in general, classification of (new) pollutants 2. Overview and comparative analysis of common and advanced analytical tools for monitoring new pollutant classes 3. Establishing of adverse effects caused by new pollutants; experimental vs. computational approach 4. Comparative analysis of common and advanced treatment processes for water purification 5. Classification and main characteristics of advanced oxidation/reduction processes (AO/RPs); degradation of water pollutants by radical-driven mechanisms 6. Homogeneous and heterogeneous (photo) Fenton type processes 7. Ozone-based treatment processes; common, advanced and catalytic ozonation, peroxone process 8. Photolysis, photooxidation processes; advancements and challenges 9. Photocatalytic process; basic principles and mechanisms 10. Solar photocatalysis; advancements in material selection and design, reactor set-ups 11. Advanced reduction processes for water remediation 12. Energy intensive AOPs; basic principles and mechanisms 13. Membrane processes; basic principles and mechanisms 14. Pressure membrane processes; designing membrane modules, membrane fouling issues 15. Hybrid processes; AO/RPs and membrane coupling in water treatment train
Preduvjeti za upis predmeta		–
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Acquired knowledge on the concepts of sustainab in material water treatment methods
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Regular attendance at the lectures, seminars and laboratory practice. Written seminars and laboratory reports.
Način izvođenja nastave		Lectures, seminars, laboratory practice, advanced on-line tools
Način provjere znanja i polaganja ispita		Partial exams, evaluation of student presentations, written and oral exam
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija		Questionnaire for students
Ishodi učenja kolegija		1. Identify and evaluate impacts of pollutants on water quality 2. Correlate sources and available technologies for pollution minimization and control 3. Discuss characteristics of different types of advanced oxidation processes

	4. Analyse influence of process parameters on efficiency of water treatment by advanced oxidation processes 5. Correlate degradation mechanisms of water pollutants with biodegradability and toxicity changes 6. Assess inhibitory effect of water matrix in practical application of advanced oxidation processes. 7. Explain the basics for the selection of materials for membrane preparation, and how to characterize membranes 8. Define types of membrane operations and design membrane systems 9. Select membranes for specific purposes and to test their main characteristics
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. integrate scientific principles of materials science and engineering: structure, properties, processing and application of materials 2. relate expert knowledge in materials science and engineering with awareness of its societal, economic and environmental impacts 3. apply scientific methods to solve problems in area of materials science and engineering 4. use laboratory equipment and instruments in characterization of materials 5. explain results of their work to non-experts, experts in other fields and international partners 6. develop work ethics, personal responsibility and aspiration for further learning
Obvezna literatura	1. P. Maurice (Ed.) Encyclopedia of Water: Science, Technology, and Society. Part IV Water Technology: Water Treatment and Supply. Wiley, 2020. 2. M. I. Stefan (Ed.) Advanced Oxidation Processes for Water Treatment, IWA Publishing, London, UK, 2018. 3. A.I. Schäfer, A.G. Fane, T.D. Waite (Eds.) Nanofiltration – principles and applications, Elsevier, Oxford, 2005

Stručna praksa		
Nositelj		prof. dr. sc. Marko Rogošić
ECTS bodovi		2.0
Sati nastave	Predavanja	0
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	90
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Cilj predmeta je jačanje praktičnih vještina studenata kroz rad na novoustrojenim vježbalištima na Fakultetu, opremljenih suvremenom opremom s naglaskom vježbi prema područjima zaštite okoliša i obnovljivim izvorima energije, naprednim materijalima, nanotehnologiji i digitalizaciji kemijskih procesa (Industrija 4.0) sukladno načelima održivosti i kružnog gospodarstva. Cilj predmeta je i produbljivanje znanja i vještina studenata stečenih u okviru studija kroz obavljanje praktičnog rada kod poslodavaca u gospodarskom i javnom sektoru te povezivanje studenata s budućim poslodavcima.
Izvedbeni program kolegija		Studenti će pod mentorstvom na vježbalištima Fakulteta ili kod odabranog poslodavca u gospodarskom i javnom sektoru samostalno obavljati zadatake postavljene od strane mentora u ukupnom trajanju od 80 sati/god.
Preduvjeti za upis predmeta		–

Preduvjeti za polaganje predmeta	Izvještaj poslodavca i studenta
Ishodi učenja kolegija	– upoznati se s radnim procesima u realnom radnom okruženju potencijalnih poslodavaca – koristiti laboratorijsku opremu i uređaje pri karakterizaciji materijala obavljanjem radnih zadataka vezanih uz obradu kvalitativnih i kvantitativnih podataka – primijeniti znanstvene metode u rješavanju problema u području kemije i inženjerstva materijala – analizirati, vrednovati i interpretirati rezultate dobivene samostalnim korištenjem suvremene laboratorijske opreme – učinkovito riješiti složene probleme u području kemije i inženjerstva materijala, samostalno ili u timu – koristiti različite metode komunikacije sa znanstvenom i inženjerskom zajednicom te društvom u cjelini
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	– povezati stručna znanja kemije i inženjerstva materijala sa sviješću o utjecaju na društvo, gospodarstvo i okoliš – primijeniti znanstvene metode u rješavanju problema u području kemije i inženjerstva materijala – koristiti laboratorijsku opremu i uređaje pri karakterizaciji materijala – odabrati prikladne metode i opremu povezanu s proizvodnjom, karakterizacijom i uporabom materijala, vodeći računa o sigurnosti na radu – riješiti složene probleme u području kemije i inženjerstva materijala, samostalno ili kao dio multidisciplinarnog tima – koristiti različite metode komunikacije sa znanstvenom i inženjerskom zajednicom te društvom u cjelini – samostalno organizirati svoje vrijeme i plan rada – razviti radnu etiku, osobnu odgovornost i težnju za daljnjim usavršavanjem

5.3. Kolegiji na diplomskom studiju Ekoinženjerstvo

Obvezni kolegiji 1. i 2. semestar, 1. godina

Ekoinženjerski laboratorij		
Nositelj		prof. dr. sc. Zvjezdana Findrik Blažević
ECTS bodovi		**10.0** (zimski sem.) **10.0** (ljetni sem.)
Sati nastave	Predavanja	**15** (zimski sem.) **15** (ljetni sem.)
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	**75** (zimski sem.) **75** (ljetni sem.)
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Studentima studija Ekoinženjerstvo omogućiti stjecanje laboratorijske prakse, računalnih vještina, vještina priprave prezentacija, vještina izražavanja kroz prezentacije, te vještina pisanja završnog izvješća.
Izvedbeni program kolegija		1. Prvi sastanak svih nastavnika i studenata, na kojemu nastavnici (mentori) prezentiraju projektne teme studentima, a studenti se opredjeljuju za pojedini projekt. 2. – 4. Studenti se nalaze s nastavnicima (mentorima) i razrađuju projektnu temu. 5. Drugi sastanak svih nastavnika i studenata na kojemu studenti izlažu njhovo viđenje projektne teme, te pregledanu literaturu 6. – 8. Studenti se nalaze s nastavnicima (mentorima) i razrađuju eksperimentalni plan, te se upoznavaju sa laboratorijem 9. Treći sastanak svih nastavnika i studenata na kojemu studenti izlažu eksperimentalni plan, te opisuju tehnike i uređaje koje će koristiti prilikom svog eksperimentalnog rada u laboratoriju 10. – 24. Studenti se nalaze s nastavnicima mentorima i prema eksperimentalnom planu provode eksperimente u laboratoriju 25. Četvrti sastanak svih nastavnika i studenata na kojemu studenti izlažu rezultate svojih eksperimentalnih mjerenja, te njihovu analizu. 26. – 29. Studenti se nalaze s nastavnicima mentorima, prirpremaju završnu prezentaciju i pišu završno izvješće o svojoj projektnoj temi 30. Peti sastanak svih nastavnika i studenata na kojemu studenti izlažu projektnu temu sa zadatkom, eksperimentalnim planom, eksperimentalnim rezultatima, analizom eksperimentalnih rezultata i zaključcima, te predaju pisano završno izvješće.
Preduvjeti za upis predmeta		Bilanca tvari i energije, Tehnička termodinamika, Jedinične operacije u ekoinženjerstvu, Mehanika fluida, Reaktori i bioreaktori
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		OPĆE KOMPETENCIJE Studenti stječu osnovna teorijska i eksperimentalna znanja potrebna za samostalnu izradu projektne teme, te radom u grupama razvijaju sposobnosti timskog rješavanja problema. SPECIFIČNE KOMPETENCIJE Studenti primjenjujući sva stečena znanja na studiju za samostalno rješavanje zadatka, te stječu praksu u laboratoriju, traženju literature, pripravi prezentacija, prezentiranju i pisanju izvješća.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Studenti su dužni prisustvovati zajedničkim sastancima nastavnika i studenata, dolaziti prema dogovoru sa nastavnikom (mentorom) u laboratorij,sudjelovati u izradi prezentacija i prezentirati svoje rezultate, te na kraju kolegija predati završno pisano izvješće.

Način izvođenja nastave	Zajednički sastanci nastavnika i studenata u učionici, sastanci s nastavnikom (mentorom), te laboratorijski rad u laboratorijima
Način provjere znanja i polaganja ispita	1. Zajednička ocjena iz: – priprave i prezentacije teme, završnog izvješća i zalaganja u laboratoriju
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa, ocjene
Ishodi učenja kolegija	1. Istražiti i riješiti projektni zadatak – temu u timu ili samostalno. 2. Povezati zadatak s traženjem literature – web; knjižnice. 3. Samostalno upotrijebiti PowerPoint za pripremu prezentacije. 4. Napisati završno izvješće: uvod, teorijski dio, eksperimentalni dio, prikaz i rasprava rezultata, zaključci, literatura 5. Izložiti projektni zadatak i rezultate pred širim auditorijem
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. povezati temeljne elemente fizikalnih, kemijskih i bioloških mehanizama bitnih za kvalitetu i održivost ekosustava 2. povezati stručna znanja iz zaštite lokalnog i globalnog okoliša, unaprjeđenja i upravljanja okolišem te zakonodavstva vezanog uz zaštitu okoliša 3. prepoznati problem integriranom primjenom temeljnih znanosti u području zaštite okoliša 4. riješiti inženjerske probleme razumijevanjem inženjerskih procesa i njihovog projektiranja 5. planirati pokuse i provedbu eksperimenata radi potvrđivanja postavljene hipoteze 6. primijeniti različite analitičke tehnike, analitičke i numeričke metode i programske alate u rješavanju inženjerskih problema 7. optimirati cjelovite tehnologije s minimalnom količinom otpadnih tvari, što uključuje njihovo analiziranje i modeliranje, uz poštivanje strategije zatvorenog proizvodnog ciklusa 8. primijeniti račun vjerojatnosti i statistiku na prikupljene podatke i procjenu rizika 9. razviti vlastito mišljenje o globalnim procesima i razumjeti ih 10. koristiti različite metode komunikacije sa znanstvenom i inženjerskom zajednicom te društvom u cjelini 11. pokazati neovisnost i pouzdanost u samostalnom radu te učinkovitost, pouzdanost i prilagodljivost u timskom radu 12. objasniti rezultate svoga rada nestručnjacima, stručnjacima drugih područja te međunarodnim partnerima 13. razviti sposobnost u upravljanju procesima i njihovom planiranju te upravljanju vremenom i planiranju vremenskih tokova 14. iskazati potrebu za daljnjim usavršavanjem 15. razviti radnu etiku i odgovornost prema normama inženjerske prakse
Obvezna literatura	1. Vezana uz temu projekta 2. Prema potrebi je daje nastavnik mentor

Obvezni kolegiji 3. semestar, 2. godina

Ekoinženjerski projekt		
Nositelj		prof. dr. sc. Zvjezdana Findrik Blažević izv. prof. dr. sc. Martina Sudar, doc. dr. sc. Nevena Milčić
ECTS bodovi		10.0
Sati nastave	Predavanja	15
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	75
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje studenata sa osnovama projektiranja procesnih postrojenja. Savladavanje osnova projektiranja procesa u programskom paketu SuperPro Designer koristeći sva znanja stečena tijekom studija.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvodno predavanje. Osnovni pojmovi projektiranja industrijskih procesa. 2. Organizacija projekta. Opći pojmovi u projektiranju procesa. 3. Kriteriji za odabir lokacije postrojenja. Donošenje investicijske odluke. Faze realizacije projekta i podjela rada. 4. Ugovori i regulacija odnosa investitora i projektanta. 2. Istraživanje i razvoj procesa. Faze razvoja procesa. Primjer iz prakse razvoj industrijskog procesa proizvodnje tert-L leucina. 6. Ocjena procesa. Studija o izvedivosti procesa. Podjela troškova u proizvodnji. Financijski efekt investiranja. 7. 1. kolokvij 8. Projektni zadatak. 9. Projektiranje procesa. Procesne sheme. Blok sheme. Shema procesnih tokova. 10. Matematičko formuliranje problema. Sinteza, optimiranje i oponašanje procesnih shema. 11. Bilance tvari i energije. Stehiometrija. Sustavi linearnih i nelinearnih jednadžbi. Metoda diobenih faktora. 12. Cjevovodi i instrumentacija. Vođenje i instrumentacija procesa. Sigurnost procesa. 13. Detaljno projektiranje. Program projekta. Raspored postrojenja. 14. Pomoćna sredstva i objekti. Procjena utjecaja na okoliš. 15. 2. Kolokvij Usporedno s predavanjima kroz cijeli semestar studenti rade na projektnim zadacima u učionici za računala.
Preduvjeti za upis predmeta		Bilanca tvari i energije, Tehnička termodinamika, Jedinične operacije u ekoinženjerstvu, Mehanika fluida, Reaktori i bioreaktori, Analiza i modeliranje ekoprocesa.
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Studenti stječu osnovna znanja potrebna za izradu projekta procesa, te radom u grupama razvijaju sposobnosti timskog rješavanja problema.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Studenti su dužni prisustvovati predavanjima, te vježbama u učionici za računala, te po završetku semestra predati završeni program iz vježbi u SuperPro Designer-u kojeg i predstavljaju pred kolegama i nastavnicama na kraju kolegija. Studenti imaju pravo polagati ispit preko parcijalnih kolokvija.
Način izvođenja nastave		Predavanja, vježbe u učionici za računala (SuperPro Designer).
Način provjere znanja i polaganja ispita		1. Parcijalni kolokviji + usmeni ispit ili 2. Pismeni + usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija		Studentska anketa

Ishodi učenja kolegija	1. Iskazati teorijske temelje projektiranja procesnog postrojenja. 2. Primijeniti načela očuvanja mase i energije na dani projektni zadatak. 3. Nacrtati procesnu shemu te specificirati procesne jedinice i tokove. 4. Postaviti matematički model kemijskog ili fizikalnog procesa u projektnom zadatku na temelju zadanih podataka. 5. Provesti simulaciju zadanog procesa koristeći programski paket SuperPro Designer. 6. Dimenzionirati procesne jedinice koristeći programski paket SuperPro Designer. 7. Optimirati dani proces obzirom na zadanu izlaznu veličinu.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. prepoznati problem integriranom primjenom temeljnih znanosti u području zaštite okoliša 2. riješiti inženjerske probleme razumijevanjem inženjerskih procesa i njihovog projektiranja 3. optimirati cjelovite tehnologije s minimalnom količinom otpadnih tvari, što uključuje njihovo analiziranje i modeliranje, uz poštivanje strategije zatvorenog proizvodnog ciklusa 4. razviti vlastito mišljenje o globalnim procesima i razumjeti ih 5. pokazati neovisnost i pouzdanost u samostalnom radu te ucinkovitost, pouzdanost i prilagodljivost u timskom radu 6. razviti sposobnost u upravljanju procesima i njihovom planiranju te upravljanju vremenom i planiranju vremenskih tokova
Obvezna literatura	LITERATURA POTREBNA ZA POLAGANJE ISPITA: 1. Interna skripta iz kolegija 2. Šef, Olujić: Projektiranje procesnih postrojenja, SKTH/Kemija u industriji, Zagreb 1988. DOPUNSKA LITERATURA: 1. Upute za rad sa SuperProDesigner-om. 2. Literatura vezana uz projektni zadatak-Znanstveni ili stručni rad objavljen u publikaciji.

Obvezni kolegiji 4. semestar, 2. godina

Diplomski rad		
Nositelj		
ECTS bodovi		30.0
Sati nastave	Predavanja	0
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	300
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Diplomski rad izrađuje se sukladno Pravilniku o izradi završnog/diplomskog rada i polaganju završnog/diplomskog ispita na sveučilišnim prijediplomskim i diplomskim studijima Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilista u Zagrebu
Izvedbeni program kolegija		Diplomski rad po svojoj složenosti i opsegu mora biti takav da ga student može izraditi u trajanju predviđenom nastavnim programom.
Preduvjeti za upis predmeta		Student izabire temu diplomskog rada prije upisa u ljetni semestar druge godine diplomskog studija.
Preduvjeti za polaganje predmeta		Student može pristupiti ispitu samo ako je položio sve ispite predviđene programom studija. Student je dužan u Studentsku referadu predati uvezani diplomski rad u tri (3) tiskana i uvezana primjerka i na 2 CD ROM-a, najkasnije tri (3) radna dana prije obrane diplomskog rada.
Način provjere znanja i polaganja ispita		Diplomski ispit polaže se sukladno Pravilniku o izradi završnog/diplomskog rada i polaganju završnog/diplomskog ispita na sveučilišnim prijediplomskim i diplomskim studijima Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilista u Zagrebu
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi		1. povezati temeljne elemente fizikalnih, kemijskih i bioloških mehanizama bitnih za kvalitetu i održivost ekosustava 2. povezati stručna znanja iz zaštite lokalnog i globalnog okoliša, unaprjeđenja i upravljanja okolišem te zakonodavstva vezanog uz zaštitu okoliša 3. prepoznati problem integriranom primjenom temeljnih znanosti u području zaštite okoliša 4. riješiti inženjerske probleme razumijevanjem inženjerskih procesa i njihovog projektiranja 5. planirati pokuse i provedbu eksperimenata radi potvrđivanja postavljene hipoteze 6. primijeniti različite analitičke tehnike, analitičke i numeričke metode i programske alate u rješavanju inženjerskih problema 7. optimirati cjelovite tehnologije s minimalnom količinom otpadnih tvari, što uključuje njihovo analiziranje i modeliranje, uz poštivanje strategije zatvorenog proizvodnog ciklusa 8. primijeniti račun vjerojatnosti i statistiku na prikupljene podatke i procjenu rizika 9. razviti vlastito mišljenje o globalnim procesima i razumjeti ih 10. koristiti različite metode komunikacije sa znanstvenom i inženjerskom zajednicom te društvom u cjelini 11. pokazati neovisnost i pouzdanost u samostalnom radu te učinkovitost, pouzdanost i prilagodljivost u timskom radu 12. objasniti rezultate svoga rada nestručnjacima, stručnjacima drugih područja te međunarodnim partnerima 13. razviti sposobnost u upravljanju procesima i njihovom planiranju te upravljanju vremenom i planiranju vremenskih tokova 14. iskazati potrebu za daljnjim usavršavanjem

	15. razviti radnu etiku i odgovornost prema normama inženjerske prakse

Izborni kolegiji 1. semestar, 1. godina – Modul 1, Modul 3

Katalitički reaktori		
Nositelj		prof. dr. sc. Vesna Tomašić
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Cilj kolegija je stjecanje temeljnih znanja iz katalitičkog reakcijskog inženjerstva koje ima velik utjecaj na smanjenje i sprječavanje emisija štetnih tvari u okoliš.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod u katalizu – što je kataliza i čime se bavi. važnost katalize za nacionalnu ekonomiju Podjela katalitičkih reakcija. Značajke katalizatora: aktivnost, selektivnost i stabilnost 2. Heterogena kataliza – fenomeni adsorpcije: kriteriji pomoću kojih se razlikuju fizička adsorpcija i kemisorpcija. Toplina adsorpcije. Adsorpcijske izoterme. Teorija heterogene katalize. seminari-zadaci 3. Kinetika i mehanizam heterogeno-katalitičkih reakcija. Pretpostavljanje reakcijskog mehanizma i izbor kinetičkog modela. Utjecaj temperature na brzinu reakcije u heterogenom sustavu: prividna i stvarna energija aktivacije. seminari-zadaci 4. Ukupna brzina heterogeno-katalitičkih reakcija – reakcijska područja, pojam najsporijeg procesa. Međufazni i unutarfazni prijenos tvari. Vrste difuzije. seminari-zadaci 5. Provjera znanja 6. Unutarazna značajka djelotvornosti – eksperimentalno određivanje i teoretsko izračunavanje. Toplinski učinci tijekom procesa: temperaturni gradijent kroz film fluida oko zrna, temperaturni gradijent unutar zrna katalizatora. Otpor površinskoj reakciji. seminari-zadaci 7. Aktivnost, selektivnost i deaktivacija katalizatora. Eksperimentalne metode određivanja katalitičkih značajki katalizatora. Eksperimentalni reaktori. Kriteriji za procjenu utjecaja prijenosa tvari i topline na ukupnu brzinu reakcije: međufazni, unutarfazni i reaktorski gradijenti. laboratorijske vježbe 8. Sastav i izvedba katalizatora – kemijski sastav: nosač, promotor, katalitički aktivna tvar. Uloga i značaj aktivne komponente katalizatora. Pristup problemu dizajniranja katalizatora, izbor komponenata katalizatora, suvremene metode razvoja novih katalitičkih sustava laboratorijske vježbe 9. Reaktori s nepokretnim slojem katalizatora (osnovne značajke, podjela, prednosi i nedostaci, primjeri procesa) Prijenos tvari i topline u reaktorima s nepokretnim slojem u izotermnim i

	neizotermnim uvjetima (teorijski i eksperimentalni pristup) laboratorijske vježbe 10. Provjera znanja 11. Adijabatski reaktori (uvjeti za adijabatski rad, izvedbe adijabatskih reaktora, primjena), NINA reaktori laboratorijske vježbe 12. Ostale izvedbe reaktora s nepokretnim slojem (prokapni reaktor, reaktor s uronjenim slojem); posebnosti pri projektiranju reaktora s nepokretnim slojem laboratorijske vježbe 13. Reaktori s pokretnim slojem katalizatora (značajke, podjela, prednosi i nedostaci, primjeri procesa) laboratorijske vježbe 14. Reaktori s vrtložnim slojem i suspenzijski reaktori. Procesi prijenosa u suspenzijskim reaktorima laboratorijske vježbe 15. Provjera znanja
Preduvjeti za upis predmeta	Fizikalna kemija, Bilanca tvari i energije, Prijenos tvari i energije
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Poticanje studenata na samostalno učenje te razvijanje kritičkog mišljenja. Specifične kompetencije će uključivat primjenu stečenih znanja te sposobnost samostalnog planiranja istraživanja vezanih uz kemijsko reakcijsko inženjerstvo i katalizu.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Prisutnost i aktivno sudjelovanje na predavanjima, seminarima i vježbama te usmeno i pismeno ispunjenje seminarskih i laboratorijskih obveza.
Način izvođenja nastave	U obliku predavanja, seminara, laboratorijskih vježbi i konzultacija prema potrebi.
Način provjere znanja i polaganja ispita	3 obvezne pismene provjere znanja tijekom semestra putem kolokvija, seminari ili samostalno rješavanje problema i prema potrebi pismeni i usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Kvaliteta i uspješnost pratit će se pomoću studentskih anketa, razgovora sa studentima tijekom izvođenja nastave, te njihovog uspjeha na provjerama znanja.
Ishodi učenja kolegija	– raščlaniti procesne veličine i parametre kemijskog reaktora – analizirati eksperimentalne podatke s ciljem određivanja kinetičkog modela – razlikovati kinetiku reakcija u homogenim odnosno heterogenim sustavima – identificirati ključne varijable potrebne za izvedbu katalizatora – razlikovati katalizatore prema strukturi, funkciji i uvjetima korištenja – izdvojiti odgovarajući laboratorijski reaktor za određivanje kinetike nekatalitičkih i katalitičkih reakcija – rješavati analitički i numerički (simulirati) matematičke modele kemijskih i biokemijskih reakcija u različitim tipovima reaktora – procijeniti vrijednosti kinetičkih parametara modela na temelju zadanih eksperimentalnih podataka pomoću računalnih alata (Excel, MATLAB) – usporediti odgovarajući tip reaktora s obzirom na značajke reakcijskog sustava, značajke procesa, brzinu reakcije i radne uvjete
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. riješiti inženjerske probleme razumijevanjem inženjerskih procesa i njihovog projektiranja 2. planirati pokuse i provedbu eksperimenata radi potvrđivanja postavljene hipoteze 3. primijeniti različite analitičke tehnike, analitičke i numeričke metode i programske alate u rješavanju inženjerskih problema

	4. razviti radnu etiku i odgovornost prema normama inženjerske prakse
Obvezna literatura	1. S. Zrnčević, KATALIZA I KATALIZATORI, HINUS, 2005. 2. Z.Gomzi, KEMIJSKI REAKTORI, HINUS, Zagreb, 1998.

Ekotoksikologija		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Dajana Kučić Grgić
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Nastavnim sadržajem objašnjavaju se osnovni pojmovi u ekotoksikologiji, vrste toksičkih tvari, osnove kvantitativnih aspekata toksičnosti i propisi u ekotoksikologiji. Obraditi će se prisutnost onečišćujućih tvari u okolišu s naglaskom na toksičnost različitih kemijskih spojeva, načine procjene rizika i mogućnosti sprječavanja i zbrinjavanja štetnih posljedica nesreća s kemikalijama.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod u ekotoksikologiju. Ekološka hijerarhija. Kruženje elemenata u ekosustavu. 2. Utjecaj anorganskih i organskih tvari na okoliš. 3. Prisutnost štetnih tvari u zraku i utjecaj na okoliš i čovjeka. 4. Prisutnost štetnih tvari u vodi i utjecaj na okoliš i čovjeka. *Water borne diseases.* 5. Prisutnost štetnih tvari u tlu i utjecaj na okoliš i čovjeka. Sindromi tla. Ponavljanje za I. parcijalni ispit. 6. 1. parcijalni ispit 7. Vrste štetnih učinaka. Akutna i kronična toksičnost. Toksičnost kao posljedica međudjelovanja kemijskih spojeva. 8. Bioakumulacija, biokoncentracija i biomagnifkacija. Biološka pretvorba, izlučivanje i nakupljanje toksičnih tvari u organizmu. Biološka raspoloživost. 9. Putevi apsorpcije štetnih tvari u organizmu. Apsorpcija i distribucija štetnih tvari preko dišnih puteva, kože i probavnim sustavom. Čimbenici apsorpcije štetnih tvari. 10. Učinci štetnih tvari na populaciju, zajednicu i ekosustav. 11. Motrenje promjena u okolišu-monitoring. Biomarkeri. 12. Katastrofe i nesreće u svijetu. 13. Ugroženost RH od katastrofa i nesreća. Zakonska regulativa. Ponavljanje za II. parcijalni ispit. 14. II. parcijalni ispit SEMINARI: Studenti će biti podijeljeni u timove, svaki tim će dobiti temu koju treba razraditi i prezentirati pred ostalim studentima. LABORATORIJSKE VJEŽBE: Laboratorijske vježbe obuhvati će sljedeće eksperimentalne metode: 1. Priprema standardnih i radnih otopina dvije potencijalne toksične tvari i njihove mješavine. Uzgoj mikroorganizma za provođenje testova ekotoksičnosti, bakterije *V. fischeri* i *P. putide*, kvasca *S. cerevisiae* i mikroalge *Chlorella* sp. (2 sata) 2. Provođenje testa ekotoksičnosti primjenom bakterije *V. fischeri.* Crtanje krivulja doza/odgovor. Usporedba dobivenih EC50

	vrijednosti. Određivanje toksičnosti kao posljedica međudjelovanja kemijskih spojeva. (2 sata) 3. Postavljanje i provođenje testa primjenom bakterije *P. putida*, kvasca *S. cerevisiae* i mikroalge *Chlorella* sp. (testovi traju 72 h, svaki dan je potrebno odrediti inhibiciju). (6 sati) 4. Obrada rezultata. Crtanje krivulja doza/odgovor. Izračunavanje postotka inhibicije. Određivanje toksičnosti kao posljedica međudjelovanja kemijskih spojeva. Uzgajanje mikroorganizama za provođenje testa osjetljivosti. (2 sata) 5. Ispitivanje antimikrobnih svojstva potencijalno toksičnih tvari na bakterije *E. coli, P. aeruginosa* i *B. subtilis.* Navedena ispitivanja će se provoditi prema standardiziranoj metodi. (2 sata) 6. Diskusija dobivenih rezultata. Pisanje laboratorijskog izvješća. (1 sat)
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	Prisustvo na predavanjima (minimalno 70 %), seminarima (100 %) i vježbama (100 %). Predan seminarski rad i prezentacija. Odrađene sve vježbe.
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Omogućavanje studentima da razumiju sve aspekte negativnog antropogenog djelovanja, s naglaskom na kemijsko onečišćenje prirode i okoliša. Osposobljavanje studenata za samostalno i objektivno procjenjivanje štetnosti kemijskih tvari na živi svijet na temelju dostupnih informacija. Također, studenti će po završetku kolegija imati osnovna znanja kako i uz pomoć kojih istraživačkih metoda pribaviti saznanja o mogućnostima sprečavanja, djelovanja i zbrinjavanja štetnih posljedica nesreća s kemikalijama.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Prisustvo na predavanjima (minimalno 70 %), seminarima (100 %) i vježbama (100 %). Izrada seminara na zadanu temu iz kolegija, priprema prezentacije i prezentiranje pred studentima. Pisanje laboratorijskog izvještaja.
Način izvođenja nastave	Predavanje uz korištenje PowerPoint prezentacije. Svi potrebni materijali su stavljeni na Merlin. Studenti koji izlaze na pismeni ispit moraju pristupiti i usmenom ispitu.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Dvije pismene provjere znanja tijekom semestra (donose oslobađanje od usmenog ispita).
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Povezati prisutnost štetnih tvari u okolišu s kruženjem elemenata u ekosustavu. 2. Izdvojiti štetne učinke anorganskih i organskih tvari na okoliš i čovjeka. 3. Predvidjeti učinke štetnih tvari na organizme prisutne u vodi i tlu. 4. Razlikovati terminologiju biotransformacija, detoksifikacija, eliminacija i akumulacija štetnih tvari. 5. Razlikovati terminologiju bioakumulacija, biokoncentracija i biomagnifikacija. 6. Usporediti EC50 vrijednosti različitih kemijskih spojeva i komentirati njihovu toksičnost i osjetljivost testnih organizama. 7. Razlikovati aditivni, sinergistički i antagonistični učinak. 8. Povezati međudjelovanja kemijskih spojeva s toksičnošću. 9. Komentirati bioraspoloživost štetnih tvari s obzirom na način unosa u organizam. 10. Povezati biomonitoring i biomarkere.

	11. Procijeniti rizik od štetnih tvari. 12. Kreirati i prezentirati temu iz seminarskog rada. 13. Argumentirati rezultate ekotoksičnosti i testa osjetljivosti. 14. Kritički prosuđivati izlaganje drugih studenata.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. povezati temeljne elemente fizikalnih, kemijskih i bioloških mehanizama bitnih za kvalitetu i održivost ekosustava 2. povezati strucna znanja iz zaštite lokalnog i globalnog okoliša, unaprjeđenja i upravljanja okolišem te zakonodavstva vezanog uz zaštitu okoliša 3. prepoznati problem integriranom primjenom temeljnih znanosti u podrucju zaštite okoliša 4. koristiti razlicite metode komunikacije sa znanstvenom i inženjerskom zajednicom te društvom u cjelini 5. pokazati neovisnost i pouzdanost u samostalnom radu te ucinkovitost, pouzdanost i prilagodljivost u timskom radu
Obvezna literatura	1. C.H. Walker, S.P. Hopkin, R.M. Sibly, D.B. Peakall, Priniciples of Ecotoxicology, Third Edition, Taylor&Francis, 2006. 2. Radni materijal za predavanja_PP prezentacije Dopunska literatura: 1. M. C. Newman, Fundamentals of Ecotoxicology – The Science of Pollution, Fourth Edition, Taylor & Francis Group, 2015. 2. J.-F. Férard, C. Blaise, Encyclopedia of Aquatic Ecotoxicology, Springer Science+Business Media, Dordrecht, 2013.

Introduction to Sustainable Chemistry		
Nositelj		prof. dr. sc. Hrvoje Kušić
ECTS bodovi		5
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		To introduce students to the basics concepts of sustainability, starting from an historical perspective and providing different declinations of sustainability (e.g., but not limited to, biodiversity, circular economy, resource depletion, raw materials criticality, climate changes) To enable students to address, in a holistic and transdisciplinary approach, the complexity and interdependencies underpinning the concept of sustainability and to critically correlate them (e.g. relationships between biodiversity depletion and climate changes/global warming)
Izvedbeni program kolegija		1. Introduction to sustainability: a historical perspectives (from XVIII century to Brundtland report, from Agenda 2030 to Green Deal) 2. Introduction to biodiversity 3. Critical raw materials: state of the art and perspectives 4. Introduction to circular economy as a pillar for sustainable development 5. Green and circular chemistry: an overview 6. The carbon footprint and its assessment: life cycle analysis 7. The water footprint and rational water resource management 8. Circular waste management and end of life of products

	9. European legislative framework in the field of sustainability 10. An overview on sustainable approaches to recycling of inorganic materials (metal, alloys, glasses, PV panels) 11. Recycling of polymers and plastics: the perspectives of chemical recycling 12. Understanding the chemistry of greenhouse gas molecules (also correlated with experimental activities) 13. Risk perception, consumer behaviour and education in a sustainable development perspective 14. Numerical tools and modelling to support sustainable chemistry 15. Forest and agricultural biomass valorisation
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Acquired knowledge on the concepts of sustainability and its application to environment systems
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Regular attendance at the lectures, seminars and laboratory practice. Written seminars and laboratory reports.
Način izvođenja nastave	Lectures, seminars, laboratory practice, advanced on-line tools
Način provjere znanja i polaganja ispita	Partial exams, evaluation of student presentations, written and oral exam
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Questionnaire for students
Ishodi učenja kolegija	1. Understand and address the complexity of sustainability by correlating in a holistic view different aspects and concepts related to apparently far disciplines (e.g. chemistry and economics) 2. Acquire basic knowledge on the different disciplines (both techno-scientific as well as socio-economic) underlying the different declinations of sustainability 3. Identify and discuss main conceptual pitfalls in addressing in a monodisciplinary fashion issues related to sustainability 4. Perform a critical analysis of current state of the art and literature in the field of sustainability 5. Become familiar and use, in a coherent and informed way, the different languages, concepts and methodologies typical of the different disciplines 6. Address the challenges posed by climate changes & global warming, loss of biodiversity, resource depletion, general environmental issues in a holistic and interconnected approach
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. relate basic elements of physical, chemical and biological mechanisms which are important for the quality and sustainability of ecosystems 2. relate professional knowledge from of the local and global environment protection, and improve environmental management and legislation relating to environmental protection 3. apply different analytical techniques, analytical and numerical methods and software tools to solve engineering problems 4. optimize the integrated technology with a minimal amount of waste, which includes their analysis and modelling, in compliance with the strategy the closed production cycle 5. develop independent opinions on global processes and their understanding

	6. explain the results of their work to non-specialists, experts from other disciplines and international partners 7. develop the ability to manage processes and their planning, time management and planning the time trends
Obvezna literatura	1. Solid Waste Technology & Management, 1 & 2, Christensen, Wiley, 2. Life Cycle Assessment: Theory and Practice, Hauschild M.Z, Elsevier, 2018 3. Life Cycle Sustainability Assessment for Decision-Making, J. Ren, Elsevier, 2020 4. Rare earths: Science, Technology, Production and Use, Lucas, Elsevier, 2015 5. Materials Selection for Engineering Design, M. M. Farag, CRC Press

Bioremedijacija		
Nositelj		prof. dr. sc. Marija Vuković Domanovac
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s korisnim procesima biorazgradnje radi uklanjanja ili detoksikacije onečišćujućih tvari u tlu, vodi i sedimentu, te ih uvesti u problematiku bioremedijacije da uz primjenu stečenog znanja mogu odlučivati i djelovati na području zaštite okoliša primjenjujući okolišno prihvatljiv postupak.
Izvedbeni program kolegija		1. Bioremedijacija: pregled stanja svjetskog tržišta i dostupnih tehnologija, *in-situ* i *ex situ* bioremedijacija 2. Inženjerstvo u bioremedijaciji: potrebe i ograničenja, karakterizacija mikroorganizama i okolišni čimbenici 3. Utjecaj svojstava tla na onečišćujuće tvari i mikroorganizme 4. Izbor mikrobioloških procesa i reaktora za bioremedijaciju tla i voda 5. Tehnike bioremedijacije: biostimulacija i bioaugmentacija 6. Biotenzidi, enzimi i molekularne tehnike u bioremedijaciji 7. I. kolokvij 8. Biološka razgradnja BTX spojeva i naftnih onečišćenja 9. Bioremedijacija nitroaromatskih i policikličkih aromatskih ugljikovodika i drugih organskih spojeva 10. Mikrobiološka remedijacija metala, biorudarenje i bioremedijacija drugih anorganskih spojeva 11. Bioremedijacija farmaceutika i pesticida 12. Bioremedijacija algama, mikoremedijacija 13. Fitioremedijacija, vermiremedijacija 14. Klima, klimatske promjene i bioremedijacija 15. II. kolokvij Vježbe: Primjena mikrobioloških tehnika s ciljem izolacije i identifikacije mikroorganizama odgovornih za provedbu bioremedijacije odabranog ksenobiotika modelnog ili realnog uzorka. Zadatak: provedba ex-situ bioremedijacija onečišćenog tla/vode odabranim ksenobiotikom.

	Seminari: Analiza slučaja iz područja bioremedijacije. Terenska nastava: Posjet laboratoriju koji se bavi područjem vezanim za kolegij ili odlazak na lokaciju gdje se provodi bioremedijacija.
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Razumijevanje procesa bioremedijacije te selektirati i prilagoditi mikroorganizme za učinkovitu razgradnju odabranog spoja.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje predavanja. Tijekom semestra piše se dva kolokvija. Seminarski rad iz odabrane teme predati u pismenom obliku i usmeno ukratko prezentirati cijeloj grupi. Terenska nastava je, ukoliko se organizira, obvezna.
Način izvođenja nastave	Predavanja, vježbe, seminari, terenska nastava
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kontinuirana provjera znanja kroz dva kolokvija nakon odslušanih nastavnih cjelina. Studenti koji ne ostvare potrebni broj bodova putem kolokvija, polažu pismeni i usmeni dio ispita na redovnom ispitnom roku.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. utvrditi izvore i uzročnike onečišćenja voda i tla 2. odabrati čiste kulture mikroorganizama za uklanjanje specifičnih onečišćenja 3. integriratii mikrobiološke procese i okolišne uvjete za učinkovitu bioremedijaciju 3. procijeniti ekonomske i okolišne čimbenike u primjeni bioremedijacije 4. preporučiti prihvatljiv proces bioremedijacije u rješavanju okolišnih problema
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. povezati temeljne elemente fizikalnih, kemijskih i bioloških mehanizama bitnih za kvalitetu i održivost ekosustava 2. povezati stručna znanja iz zaštite lokalnog i globalnog okoliša, unaprjeđenja i upravljanja okolišem te zakonodavstva vezanog uz zaštitu okoliša 3. riješiti inženjerske probleme razumijevanjem inženjerskih procesa i njihovog projektiranja 4. razviti sposobnost u upravljanju procesima i njihovom planiranju te upravljanju vremenom i planiranju vremenskih tokova
Obvezna literatura	1. R.L. Crawford, D.L. Crawford, Bioremediation: principles and applications, Cambridge University Press, 1998. 2. S. McEldowney, D.J. Hardman, S. Waite, Pollution: ecology and biotreatment, Longman Scientific&Technical, Essex, 1993. 3. H.J. Rehm, G. Reed, Environmental Porcesses I, Vol. 11a, Wiley-VCH, Weinheim, 1999. 4. A. Singh, R.C. Kuhad, O.P. Ward, Advances in applied bioremediation, Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2009. 5. R. Barry King, John K. Sheldon, Gilbert M. Long, Practical Environmental Bioremediation, The Field Guide, Second Edition, CRC Press, Londo, 2019. 6. M. Vuković Domanovac, Bioremedijacija, Interna skripta, FKIT, 2012. 7. M. Vuković Domanovac, Nastavni materijali za kolegij Bioremedijacija, e-kolegij na platformi Merlin.

Izborni kolegiji 1. i 3. semestar, 1. i 2. godina – Modul 1, Modul 3

Bioreakcijska tehnika		
Nositelj		prof. dr. sc. Zvjezdana Findrik Blažević prof. dr. sc. Ana Vrsalović Presečki
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Nadogradnja teorijskog znanja stečenog na ranije slušanim kolegijima iz područja biokemijskog inženjerstva. Stjecanje praktičnih i teoretskih znanja potrebnih za provedbu bioprocesa. Ovladavanje tehnikama obrade eksperimentalnih podataka pomoću računala.
Izvedbeni program kolegija		1. Priprava heterogenog biokatalizatora, imobilizacija biokatalizatora, tipovi imobilizacije. 2. Metode katakterizacije imobiliziranog biokatalizatora. 3. Primjena imobilizacije biokatalizatora. Industrijski procesi s imobiliziranim biokatalizatorima. 4. Upotreba biokatalizatora u nekonvencionalnim medijima. 5. Stabilnost biokatalizatora. Deaktivacija biokatalizatora. Modeli deaktivacije biokatalizatora. Metode stabilizacije biokatalizatora. 6. Matematičko modeliranje kompleksnih reakcijskih sustava na temelju eksperimentalnih podataka primjenom računala (paket program SCIENTIST). 7. 1. kolokvij 8. Produkti dobiveni korištenjem cijelih stanica mikroorganizama. Uvjeti za rast mikroorganizama. Mehanizmi regulacije metabolizma. Karakteristike primarnog i sekundarnog metabolizma. 9. Kinetka rasta mikroorganizma, Monodova kinetika. Kinetika rasta mikroorganizama u prisustvu više izvora ugljika. Kinetika potrošnje supstrata prilikom uzgoja mikroorganizama. Kinetika nastajanja produkata prilikom uzgoja mikroorganizama. 10. Bilanca tvari (biomase i supstrata)u kontinuiranom uzgoju mikroorganizama. Kontinuirani uzgoj mikroorganizama s povratnim tokom biomase. Kontinuirani uzgoj mikroorganizama u bioreaktorima povezanim u seriju. 11. Ocjena uspješnosti mikrobnih procesa. Koeficijent prinosa. Stupanj konverzije osnovnog supstrata (C izvora) u produkt. Volumna brzina nastajanja produkta 12. Vrste bioreaktora. Izbor bioreaktora za uzgoj mikroorganizama. Aeracija. Osnovna teorija međufaznog prijenosa kisika. 13. Tehnike izvođenja bioprocesa. Metode za praćenje bioprocesa. 14. Faze pri izdvajanju bioprodukata iz fermentacijske komine. Postupci za izdvajanje biomase iz fermentacijske komine. Metode razbijanja stanične stjenke. Koncentriranje i pročišćavanje bioprodukata. Završna obrada bioprodukata. 15. 2. kolokvij
Preduvjeti za upis predmeta		Reaktori i bioreaktori ili Kemijsko i biokemijsko inženjerstvo ili Reakcijsko inženjerstvo
Preduvjeti za polaganje predmeta		–

Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Usvajanje temeljnih i naprednijih znanja potrebnih za rješavanje praktičnih problema prilikom analize biotransformacija i provedbe bioprocesa primjenom kemijsko inženjerske metodologije.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su dužni prisustvovati predavanjima, seminarima u učionici za računala, te laboratorijskim vježbama, te po završetku semestra predati referate iz laboratorijskih vježbi i seminarski rad iz računalnih vježbi. Studenti imaju pravo polagati ispit preko parcijalnih kolokvija.
Način izvođenja nastave	Predavanja, seminar u učionici za računala, laboratorijske vježbe.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Parcijalni kolokviji ili pismeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Razlikovati homogenu i heterogenu biokatalizu 2. Razlikovati heterogene biokatalizatore prema načinu pripreme 3. Definirati osnovne parametre koji karakteriziraju imobilizirani biokatalizator 4. Na temelju zadanih eksperimentalnih podataka procijeniti vrijednosti kinetičkih parametara u kompleksnim enzimatskim sustavima 5. Postaviti matematički model za kompleksni enzimatski sustav (višeenzimski), kao i za proces proizvodnje kataliziran cijelim stanicama u različitim tipovima bioreaktora 6. Simulirati reakciju u različitim tipovima reaktora pri različitim početnim uvjetima provedbe procesa 7. Provesti biotransformaciju kataliziranu pročišćenim enzimom i permeabiliziranim cijelim stanicama mikroorganizama 8. Definirati metode separacije bioprodukata
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. riješiti inženjerske probleme razumijevanjem inženjerskih procesa i njihovog projektiranja 2. planirati pokuse i provedbu eksperimenata radi potvrđivanja postavljene hipoteze 3. optimirati cjelovite tehnologije s minimalnom količinom otpadnih tvari, što uključuje njihovo analiziranje i modeliranje, uz poštivanje strategije zatvorenog proizvodnog ciklusa
Obvezna literatura	1. J.E. Bailey, D.F. Ollis, Biochemical Engineering Fundamentals McGraw-Hill (1986). 2. A.Scragg ed. Biotechnology for Engineers – Biological Systems in Technological Processes, Ellis Horwood Limited, Chichester, (1988) 3. K. van't Riet, J. Tramper, Basic Bioreactor Design, Marcel Dekker, New York, (1991) 4. H.W. Blanch, D.S. Clark, Biochemical Engineering, Marcel Dekker, New York, (1996)

Zaštita okoliša u preradbi nafte		
Nositelj		prof. dr. sc. Ante Jukić prof. dr. sc. Elvira Vidović
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Primjena kemijsko-inženjerskih znanja u zaštiti okoliša u procesima preradbe nafte s naglaskom na nova tehnološka rješenja. Upoznavanje s

	problematikom onečišćenja zraka, vode i tla u primjeni i transportu nafte i naftnih proizvoda, temeljem poznavanja mogućih izvora opasnosti, hitnih mjera i mjera oporavka onečišćenog okoliša.
Izvedbeni program kolegija	1. Uvod u preradbu nafte. Pridobivanje, kemijski sastav, proizvodnja i potrošnja nafte 2. Procesi i proizvodi primarne preradbe nafte (atmosferska i vakuum destilacija) 3. Procesi i proizvodi sekundarne preradbe nafte (konverzijski procesi) 4. Sumporovi spojevi u sirovinama i proizvodima; procesi krekiranja 5. Aromatski ugljikovodici u sirovinama i proizvodima; procesi reformiranja i izomerizacije 6. Hidroobrada sirovina i proizvoda procesa preradbe nafte 7. Uklanjanje sumporovih spojeva iz rafinerijskih plinova. Claus process 8. Onečišćenje zraka u rafinerijama nafte; parametri kontrolu 9. Procesi preradbe teških ostataka i njihov utjecaj na okoliš 10. Izvori onečišćenja voda u procesima preradbe nafte 11. Obrada otpadnih voda. Utjecaj onečišćenja na tlo 12. Ekološki utjecaji rafinerijskih otpadnih tokova na vodeni ekosustav. Sanacija ekoloških incidenata 13. Ugljikovodična goriva; sastav i svojstva 14. Emisije štetnih plinova; utjecaj kvalitete goriva, zakonski propisi
Preduvjeti za upis predmeta	Organska kemija, Fizikalna kemija, Kemijsko inženjerstvo
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Stjecanje teorijskih i primjenskih znanja o utjecaju rafinerija nafte i naftnih proizvoda na okoliš, kao i o metodama praćenja, upravljanja i smanjivanja štetnih utjecaja
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Obvezno sudjelovanje na predavanjima i vježbama, kao i kolokvijima za provjeru znanja
Način izvođenja nastave	Predavanja, laboratorijske vježbe, seminarski rad
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kontinuirana provjera znanja putem tri kolokvija, pismeni ili usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. prosuditi ulogu pojedinačnih procesa prerade sa stajališta ekoloških zahtjeva prema konačnim proizvodima 2. procijeniti mogućnosti smanjenja udjela onečišćujućih spojeva u procesima prerade nafte, vezanih uz njihovo nastajanje 3. argumentirati metode uklanjanja onečišćujućih spojeva iz plinovitih i vodenih tokova rafinerijske prerade nafte 4. predvidjeti mogućnosti intervencija nakon izljeva nafte ili proizvoda u vodene tokove i/ili tlo 5. usporediti vrste štetnih emisija iz automobilskih motora s karakteristikama goriva
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. povezati stručna znanja iz zaštite lokalnog i globalnog okoliša, unaprjeđenja i upravljanja okolišem te zakonodavstva vezanog uz zaštitu okoliša 2. prepoznati problem integriranom primjenom temeljnih znanosti u području zaštite okoliša 3. riješiti inženjerske probleme razumijevanjem inženjerskih procesa i njihovog projektiranja 4. optimirati cjelovite tehnologije s minimalnom količinom otpadnih tvari, što uključuje njihovo analiziranje i modeliranje, uz poštivanje strategije zatvorenog proizvodnog ciklusa

	5. razviti vlastito mišljenje o globalnim procesima i razumjeti ih 6. razviti radnu etiku i odgovornost prema normama inženjerske prakse
Obvezna literatura	1. A. Jukić, E. Vidović, ¨Zaštita okoliša u preradi nafte“, predavanja za studente FKIT-a (www.fkit.hr). 2. K. Sertić-Bionda, ¨Procesi prerade nafte¨, vježbe za studente FKIT-a (www.fkit.hr). Dodatna literatura 1. N. P. Cheremisinoff, P. Rosenfeld, Handbook of pollution prevention and cleaner production: best practices in the petroleum industry, Elsevier Inc., 2009. 2. J. G. Speight, Environmental Analysis and Technology for the Refining Industry, John Wiley & Sons, Inc., 2005.

Recikliranje i zbrinjavanje otpada		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Zvonimir Katančić
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje studenta s pokretačima onečišćenja, izvorima i vrstama otpadnog onečišćenja, karakterizacija i zbrinjavanje otpada, koncept organiziranog zbrinjavanja te podjela krutog otpada.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod. Onečišćenje okoliša, količine otpada, upravljanje otpadom 2. Definiranje otpada, karakterizacija krutog otpada 3. Sustav zbrinjavanja krutog otpada (skupljanje, skladištenje, razdvajanje, transport) 4. Tehnologije recikliranja metala 5. Tehnologije zbrinjavanja i recikliranja poliermnog otpada 6. Tehnologije zbrinjavanje i recikliranje stakla i papira I. parcijalni ispit 7. Tehnologije zbrinjavanja i recikliranja građevinskog otpada 8. Tehnologije zbrinjavanja i recikliranja e-otpada 9. Zbrinjavanje opasnog otpada 10. Tehnologije spalionica otpada 11. Kompostiranje otpada, biootpad, biostabilat 12. Odlagališta komunalnog otpada; odabir lokacije, projektiranje odlagališta, razlaganje krutog otpada, odlagališni plinovi, upravljanje odlagalištem II. parcijalni ispit VJEŽBE 1. Posjet pogonima za recikliranje otpada /reciklažnom centru 2. Laboratorijski rad SEMINARSKI RAD Izrada prezentacije i/ili pisanog seminarskog rad na zadanu temu
Preduvjeti za upis predmeta		Opća, anorganska, organska kemija i fizikalna kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta		Priznati seminarski rad i izvještaj s laboratorijskih vježbi
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Opće kompetencije studenata: studenti se osposobljavaju za rješavanje problema onečišćenja; uvođenja principa smanjenje onečišćenja i

	optimalno postupanje s nastalim onečišćenjima i otpadom. Specifične kompetencije studenata: stječu znanja i kompetencije o primjeni principa smanjenja onečišćenja, metode vrednovanja i procjene onečišćenja, izvorima i vrstama onečišćenja /otpada, tehnologijama zbrinjavanja krutog otpada i organizaciju zbrinjavanja krutog otpada.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Prisustvovanje svim oblicima nastave je obvezno, minimalno 75 %. Izostanak s vježbi mora se nadoknaditi. Prije polaganja ispita student je dužan izraditi sve vježbe, predati seminarski rad i izvještaj s vježbi.
Način izvođenja nastave	Predavanja, vježbe, seminari, terenska nastava
Način provjere znanja i polaganja ispita	Dva parcijalna kolokvija ili pismeni i po potrebi usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Odabrati tehnologije oporabe otpada 2. Preporučiti metodu procjene sastava krutog otpada 3. Odabrati najprikladniju metodu za zbrinjavanje polimernog otpada 4. Usporediti tehnologije spaljivanja otpada s obzirom na vrstu i sastava otpada 5. Prosuditi o najboljem sustavu za zbrinjavanje otpada s obzirom na njegov sastav
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Povezati temeljne elemente fizikalnih, kemijskih i bioloških mehanizama bitnih za kvalitetu i održivost ekosustava 2. Povezati stručna znanja iz zaštite lokalnog i globalnog okoliša, unaprjeđenja i upravljanja okolišem te zakonodavstva vezanog uz zaštitu okoliša 3. Prepoznati problem integriranom primjenom temeljnih znanosti u području zaštite okoliša 4. Optimirati cjelovite tehnologije s minimalnom količinom otpadnih tvari, što uključuje njihovo analiziranje i modeliranje, uz poštivanje strategije zatvorenog proizvodnog ciklusa 5. Razviti vlastito mišljenje o globalnim procesima i razumjeti ih 6. Primijeniti različite analitičke tehnike, analitičke i numeričke metode i programske alate u rješavanju inženjerskih problema
Obvezna literatura	–

Izborni kolegiji 2. semestar, 1. godina – Modul 1, Modul 2, Modul 3

Obnovljivi izvori energije		
Nositelj		prof. dr. sc. Ante Jukić doc. dr. sc. Anita Šalić
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Usvojiti sustavni pristup problemu primjene tehnologija obnovljivih izvora energije.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod 2. Biomasa 3. Biogoriva 4. Geotermalna energija 5. Hidroenergija 6. Energija mora 7. Vjetroenergija 8. Solarni termalni sustavi i skladištenja 9. Kogeneracijski sustavi 10. Solarne termalne elektrane 11. Solarni fotonaponski sustavi 12. Koncept skladištenja energije 13. Gorivni članci i baterije 14. Nanotehnologije 15. Integrirani energetski sustavi
Preduvjeti za upis predmeta		–
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Usvajanje specifičnih znanja potrebnih za rješavanje praktičnih problema primjene tehnologija obnovljivih izvora energije sa stanovišta kemijskog i ekoinženjerstva.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Prisustvo na predavanjima i seminarima; izrada I prezentacija seminarskog rada; sudjelovanje na studijskom putovanju.
Način izvođenja nastave		Predavanja i seminari u učionici za računala te studijsko putovanje.
Način provjere znanja i polaganja ispita		Seminarski rad, Pismeni i Usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija		Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija		– argumentirati osnovne pojmove i definicije iz područja energetike. – usporediti obnovljive i neobnovljive izvore energije. – argumentirati osnovni princip pretvorbe jednog oblika energije u drugi, predvidjeti djelotvornost pojedinih procesa, ekonomske čimbenike te utjecaj samog procesa na okoliš. – usporediti ulogu i važnosti različitih izvora energije. – argumentirati strategiju energetskog razvoja u svijetu, EU i u Hrvatskoj – razviti interakciju sa znanstvenicima I stručnjacima iz drugih područja i moći aktivno sudjelovati u multidisciplinarnim timovima
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi		– prepoznati problem integriranom primjenom temeljnih znanosti u području zaštite okoliša – razviti vlastito mišljenje o globalnim procesima i razumjeti ih – koristiti različite metode komunikacije sa znanstvenom i inženjerskom zajednicom te društvom u cjelini – pokazati neovisnost i pouzdanost u samostalnom radu te učinkovitost, pouzdanost i prilagodljivost u timskom radu

	– objasniti rezultate svoga rada nestručnjacima, stručnjacima drugih područja te međunarodnim partnerima – iskazati potrebu za daljnjim usavršavanjem
Obvezna literatura	1. Twidell J., Weir T., Renewable Energy Resources, Taylor & Francis, 270 Medison Ave, New York, USA, 2006. 2. Letcher T. M., Future Energy: Improved, Sustainable and Clean Options for our Planet, Elsevier, Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP, UK, 2008. 3. Kreith F., Goswami Y., Energy Management and Conservation hanbook, CRC Press, Taylor & Francis, Boca Raton, London, New York, 2008. 4. IPCC, 2013. Intergovernmental Panel on Climate Change: CLIMATE CHANGE 2013, The Physical Science Basis. 5. EREC, European Renewable Energy Council. Renewable Energy Target for Europe 20 % by 2020, 2004. 6. Chen H, Cong TN, Yang W, Tan C, Li Y, Ding Y. Progress in electrical energy storage system A critical review. Progress in Natural Science 2009; 19(3) 291–312. 7. ESA Electricity Storage Association, Energy storage technologies. Technologies and Applications, Technology Comparisons, 2009. 8. Časopisi: Solar Energy, Renewable Energy, Applied Energy, Energy, Journal of Energy Engineering, Energy Concersion and Management, Journal of Green Energy, itd. 9. Nastavni materijali objavljeni na web stranici kolegija 10. Prezentacije objavljene na web stranici Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja

Sustainable organic chemistry		
Nositelj		prof. dr. sc. Tatjana Gazivoda Kraljević
ECTS bodovi		5
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		To introduce students to sustainable organic chemistry, and to develop understanding of related challenges and opportunities. To adopt specific theoretical knowledge and practical skills related to the sustainable chemical transformations with an emphasis on alternative solvents, alternative modes of activation and use (microwaves, ultrasound, photochemistry, electrochemistry, mechanochemistry). To adopt tools for quantitative and qualitative evaluation of sustainable potential of chemical processes.
Izvedbeni program kolegija		1. Basic concepts of green and sustainable chemistry and the evolution of the field. 2. Overview of alternative modes of activation of chemical reactions (microwaves, ultrasound, light...), their mode of action and use in organic chemistry. 3. Principles of photochemistry and photocatalysis for the synthesis of organic molecules. 4. Application of mechanochemistry for selective transformation of organic molecules.

	5. Principles of electrochemistry and their application in organic synthesis. 6. Design of flow systems for their application in synthesis. 7. Homogeneous and heterogeneous catalysts for the development of green/sustainable chemical processes. 8. Homogeneous and heterogeneous catalysts for the development of green/sustainable chemical processes. 9. Valorization of the use of organic solvents and an overview of the development of alternative solvents (new solvents from biomass resources, ionic liquids, deep eutectic salts, water...). 10. Biomass as a source of industrial chemicals and an analysis of the sustainable use of biomass for industry. 11. Biorefinery concept for valorization of biomass to useful chemicals and materials. Basic platform chemicals from biomass. 12. Examples of green chemistry in the pharmaceutical industry. 13. Green chemistry metrics for valorization of chemical reactions and processes. 14. Quantitative and qualitative evaluation of the environmental potential of chemical processes. 15. Application of green chemistry principles to the design of sustainable chemical processes.
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Acquired knowledge on the concepts of sustainability in organic chemistry; synthesis processes and products
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Regular attendance at the lectures, seminars and laboratory practice. Written seminars and laboratory reports.
Način izvođenja nastave	Lectures, seminars, laboratory practice, advanced on-line tools
Način provjere znanja i polaganja ispita	Partial exams, evaluation of student presentations, written and oral exam
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Questionnaire for students
Ishodi učenja kolegija	1. Correlate sources and available technologies for designing sustainable chemical processes. 2. Correlate quantitative and qualitative measures to evaluate the sustainable potential of chemical processes. 3. Define major sources of biomass and their valorization for useful chemicals and materials. 4. Identify and evaluate the environmental parameters of a chemical process. 5. Develop critical judgement and evaluate processes in terms of sustainable standards. 6. Apply advanced laboratory techniques to synthesise new products and develop sustainable processes. 7. Apply various synthesis techniques and processes in creative problem solving of synthetic challenges to propose sustainable technological solutions. 8. Evaluate industrial uses of biomass and develop processes for their sustainable use.

Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. relate basic elements of physical, chemical and biological mechanisms which are important for the quality and sustainability of ecosystems 2. recognize the problem by applying integrated basic sciences in the field of environmental protection 3. apply different analytical techniques, analytical and numerical methods and software tools to solve engineering problems 4. optimize the integrated technology with a minimal amount of waste, which includes their analysis and modelling, in compliance with the strategy the closed production cycle 5. show an independence and reliability in independent work and the efficiency, reliability and adaptability in teamwork 6. explain the results of their work to non-specialists, experts from other disciplines and international partners, as well as society in general in local and international surroundings
Obvezna literatura	1. M. Lancaster, Green Chemistry: An Introductory Text, 3rd Edition RSC Publishing, 2016. 2. S. C. Ameta, R. Ameta (Eds.), Green Chemistry: Fundamentals and Applications, CRC Press, 2014. 3. J. Clark, F. Deswarte (Eds.), Introduction to Chemicals from Biomass, Wiley, 2008.

Procjena rizika		
Nositelj		prof. dr. sc. Ana Lončarić Božić izv. prof. dr. sc. Marin Kovačić
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje s konceptom i metodama procjene rizika te primjenom u upravljanju okolišem
Izvedbeni program kolegija		1. Koncept rizika. Percepcija rizika. Nesigurnost. 2. Opasnosti, vjerojatnosti i posljedice. Analiza scenarija. 2. Konceptualni modeli u procjeni rizika. Koncept izvor-put-primatelj. Primjeri. 3. Procjena rizika za okoliš, EU (ERA, environmental risk assessment); rizik za zdravlje, ekološki rizik, specifični industrijski rizici 4. Metodologije procjene rizika; koraci procesa procjene 5. Procjena rizika od kemikalija. Svojstva i štetni učinci. 6. Identifikacija opasnosti i veze doza-odgovor. Faktori procjene NOAEL, LOAEL, prag djelovanja 7. Metode testiranja toksičnosti i ekotoksičnosti; LD50, LC50, EC50, IC50. In silico metode; QSAR/QSPR tehnike za predviđanje rizika organskih onečišćivala u okolišu 8. Procjena izloženosti i karakterizacija rizika za okoliš; PNEC/PEC. 9. Zahtjevi zakonske regulative vezane uz kontrolu rizika industrijskih postrojenja. Načela i ciljevi Seveso II direktive. 10. Elementi procjene rizika opasnosti od velikih nesreća. Matrica rizika, njezin značaj i primjena u upravljanju rizicima. 11. Povezanost mjera postupanja s otpadom sa specifičnim opasnostima i rizikom za zdravlje ljudi i okoliš. Okvir za procjenu rizika odlagališta otpada; putevi izloženosti.

	12. Metodologija prikupljanja i analize informacija za procjenu rizika. Kvalitativne i kvantitativne metode procjene rizika. 13. Primjena Bayesovog teorema za kvantitativnu procjenu rizika. Primjeri. 14. Logička stabla i njihova primjena u procjeni rizika. Analiza rizika; stablo događaja i stablo kvara. Primjeri.
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Razumijevanje osnovnih principa analize rizika i metodologije procjene rizika za zdravlje ljudi i okoliš. Usvajanje metodologije prikupljanja i analize informacija za procjenu rizika te kvalitativnih i kvantitativnih metoda procjene rizika
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje predavanja i seminara. Aktivno sudjelovanje u raspravama i analizama primjera. Debata.
Način izvođenja nastave	Predavanja Seminari Konzultacije prema potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	Dva parcijalna ispita (kolokviji) Pismeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Utvrditi potencijalne štetne posljedice izvora opasnosti u različitim scenarijima rizika. 2. Argumentirati različite percepcije rizika i nesigurnost u procjeni rizika. 3. Rangirati rizik korištenjem metode matrice. 4. Valorizirati uvjetnu vjerojatnost primjenom Bayesovog teorema u procjeni rizika. 5. Procijeniti puteve izloženosti u procjeni rizika odlagališta komunalnog otpada. 6. Utvrditi uzročno-posljedične veze u analizi rizika korištenjem logičkih stabala.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Prepoznati problem integriranom primjenom temeljnih znanosti u području zaštite okoliša. 2. Primijeniti račun vjerojatnosti i statistiku na prikupljene podatke i procjenu rizika. 3. Razviti vlastito mišljenje o globalnim procesima i razumjeti ih analiza i interpretacija informacija o procesu.
Obvezna literatura	Nastavni materijali dostupni na stranicama kolegija https://www.fkit.unizg.hr/predmet/proriz_a

Uvod u matematičke metode u inženjerstvu		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Erna Begović Kovač doc. dr. sc. Miroslav Jerković
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	45
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s Fourierovim razvojem, parcijalnim diferencijalnim jednadžbama, dinamičkim sustavima, i njihovom vezom s inženjerskim problemima.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvodna lekcija

	2. Osnovne parcijalne diferencijalne jednadžbe. 3. Fourierov razvoj. 4. Jednodimenzionalna valna jednadžba. 5. Dvodimenzionalna valna jednadžba. 6. Toplinska jednadžba. 7. Uvod u dinamičke sustave. Eksponencijalna i logistička jednadžba. 8. Dvodimenzionalni dinamički sustavi. Primjeri linearnih sustava. 9. Klasifikacija dvodimenzionalnih linearnih sustava. 10. -11. Nelinearni sustavi važni u primjeni. 12. -13. Grafičko rješavanje nelinearnih sustava. 14. Trodimenzionalni dinamički sustavi. Lorenzove jednadžbe (izborni sadržaj) 15. Kaos (izborni sadržaj)
Preduvjeti za upis predmeta	Osnove diferencijalnog i integralnog računa (Matematika 1, Matematika 2)
Preduvjeti za polaganje predmeta	
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Studenti trebaju znati modelirati osnovne inženjerske probleme običnim diferencijalnim jednadžbama, parcijalnim diferencijalnim jednadžbama i autonomnim sustavima običnih diferencijalnih jednadžba te znati izravno ili grafički rješavati te jednadžbe.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Sudjelovanje u nastavi, izrada i izlaganje seminarskog rada
Način izvođenja nastave	Predavanja, seminari, vježbe (MatLab, GNU Octave), konzultacije.
Način provjere znanja i polaganja ispita	seminarski rad
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. razlikovati vrste parcijalnih diferencijalnih jednadžba i njihove fizikalne interpretacije. 2. interpretirati rubne i početne uvjete. 3. uporabiti Fourierov razvoj pri rješavanju nekih važnih parcijalnih diferencijalnih jednadžba. 4. Usvojiti pojam logističke jednadžbe i njenu ulogu u modeliranju procesa. 5. interpretirati dvodimenzionalni dinamički sustav i njegovo rješenje, te razlikovati linearne i nelinearne sustave. 6. aktivno uporabiti pripadne temeljne procedure u programskom jeziku MatLab ili GNU Octave.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti različite analitičke tehnike, analitičke i numeričke metode i programske alate u rješavanju inženjerskih problema 2. pokazati neovisnost i pouzdanost u samostalnom radu te učinkovitost, pouzdanost i prilagodljivost u timskom radu 3. razviti radnu etiku i odgovornost prema normama inženjerske prakse
Obvezna literatura	LITERATURA POTREBNA ZA POLAGANJE ISPITA: Popis literature: 1. Interni materijali Zavoda za matematiku http://matematika.fkit.hr 2. E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons Inc, 2006. 3. M.W.Hirsch, S.Smale, R.L.Devaney, Differential Equations, Dynamical Systems& an Introduction to Chaos, second edition, Elsevier Academic Press 2003.

	4. M. Pašić, Uvod u matematičku teoriju kaosa za inženjere, Skripta FER, Zagreb, 2005. PREPORUČENA LITERATURA: Dodatna literatura i literatura na webu. 1. S.H. Strogatz, Nonlinear Dynamics and Chaos: with application to physics, biology, chemistry, and engineering, Addison - Wesley 1994. 2. M.Spiegelman, An Introduction to Dynamical Systems and Chaos, (lekcije iz 1997), http://www.ldeo.columbia.edu/~mspieg/ 3. R. L.Devaney, A First Course in Chaotic Dynamical Systems, theory and experiment Addison Wesley 1992.

Zaštita okoliša u petrokemijskoj proizvodnji		
Nositelj		prof. dr. sc. Ante Jukić prof. dr. sc. Elvira Vidović
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje i razumijevanje procesa i proizvoda petrokemijske industrije, njihova utjecaja na okoliš i objedinjenog pristupa zaštiti okoliša, s naglaskom na primjeni i razvitku novih tehnoloških rješenja i procesa u skladu s načelom održivosti.
Izvedbeni program kolegija		1. Petrokemijska industrija: sirovine (nafta, zemni plin, ugljen, biomasa), procesi i proizvodi – tehnološki, gospodarski, ekološki, društveni i geopolitički utjecaji. Globalni trendovi i poticaji smanjenju utjecaja na okoliš. 2. Osnove kemijskih reakcija i procesa pretvorbe ugljikovodika: mehanizmi, termodinamika, procesni uvjeti. 3. Objedinjeni pristup zaštiti okoliša u kemijskoj industriji putem koncepta najboljih raspoloživih tehnologija (BAT). 4. Tehnologije oporabe rabljenih mineralnih mazivih ulja i kvaliteta rerafiniranih ulja. 5. Procesi čišćenja i obrade zemnog plina; ukapljeni zemni (prirodni) plin (LNG), ukapljeni naftni plin (LPG). 6. Metan kao gorivo i petrokemijska sirovina. Halogenirani ugljikovodici. 7. Proizvodnja sinteznog plina i vodika. Gospodarstvo temeljeno na vodiku. 8. Proizvodnja čistih goriva (sintetička benzinska i dizelska motorna goriva) Fischer-Tropschovom sintezom: GTL, CTL i BTL postupci. 9. Primjeri primjene BAT koncepta: industrijska proizvodnja amonijaka. 10. Primjeri primjene BAT koncepta: proizvodnja olefina parnim krekiranjem i dobivanje polietilena. 11. Glavni proizvodi na temelju etilena, propilena i C4 nezasićenih ugljikovodika. 12. Aromatski ugljikovodici (BTX) i proizvodi; dobivanje, utjecaj na okoliš.

	13. Izvori onečišćenja zraka, vode i tla u petrokemijskim procesima, te tehnike obrade i smanjivanja onečišćenja; industrijski primjeri: proizvodnja stirena i polistirena, proizvodnja propilen-oksida i polipropilena. 14. Smanjenje utjecaja na okoliš objedinjavanjem industrije preradbe nafte i petrokemijske proizvodnje.
Preduvjeti za upis predmeta	Organska kemija, Fizikalna kemija; Kemijsko inženjerstvo.
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Usvajanje teorijskih i primjenskih znanja o glavnim proizvodima petrokemijske industrije; uključujući reakcijske puteve i tehnološke sheme njihova dobivanja. Primjena objedinjenog pristupa zaštiti okoliša i BAT koncepta u petrokemijskoj industriji.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Obvezno sudjelovanje na predavanjima i vježbama.
Način izvođenja nastave	Predavanja (*ex cathedra*). Laboratorijske vježbe Konzultacije prema dogovoru sa studentima.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kontinuirana provjera znanja putem kolokvija, ili pismeni i usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. usporediti načine pretvorbe fosilnih i obnovljivih sirovina u široku lepezu kemikalija i materijala 2. argumentirati tehnološka rješenja zastupljena u petrokemijskoj industriji na osnovi reakcijskih shema i kemijskih mehanizama 3. preispitati koncept objedinjenog pristupa zaštiti okoliša primjenom najboljih raspoloživih tehnologija (BAT) na konkretnim primjerima 4. prosuditi prednosti i ograničenja proizvodnje čistih goriva i gospodarstva temeljenog na vodiku 5. procijeniti posljedice objedinjavanja industrije prerade nafte i petrokemijske proizvodnje sa stanovišta smanjenja utjecaja na okoliš 6. argumentirati potencijale biorafinerijske proizvodnje u perspektivi
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. povezati stručna znanja iz zaštite lokalnog i globalnog okoliša, unaprjeđenja i upravljanja okolišem te zakonodavstva vezanog uz zaštitu okoliša 2. prepoznati problem integriranom primjenom temeljnih znanosti u području zaštite okoliša 3. riješiti inženjerske probleme razumijevanjem inženjerskih procesa i njihovog projektiranja 4. optimirati cjelovite tehnologije s minimalnom količinom otpadnih tvari, što uključuje njihovo analiziranje i modeliranje, uz poštivanje strategije zatvorenog proizvodnog ciklusa 5. razviti vlastito mišljenje o globalnim procesima i razumjeti ih 6. razviti radnu etiku i odgovornost prema normama inženjerske prakse
Obvezna literatura	1. Ante Jukić, Elvira Vidović: Zaštita okoliša u petrokemijskoj proizvodnji, interna skripta – predavanja, FKIT, 2010. 2. Zvonimir Janović: Naftni i petrokemijski procesi i proizvodi, Hrvatsko društvo za goriva i maziva, Zagreb, 2004. 3. Integrated pollution prevention and control – Reference documents on best available techniques for chemical industry, European Commission, 2008.

	4. A. Chauvel i G. Lefebvre: Petrochemical processes – technical and economic characteristics: Vol. I. Synthesis gas derivatives and major hydrocarbons; Vol. II. Major oxygenated, chlorinated and nitrated derivatives. Technip, Paris, 2001.

Industrijske biotransformacije		
Nositelj		prof. dr. sc. Zvjezdana Findrik Blažević prof. dr. sc. Ana Vrsalović Presečki
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje studenata ekoinženjerstva s osnovama razvoja industrijski zanimljivih biotransformacija, koje su prihvatljive za okoliš. Stjecanje praktičnih i teoretskih znanja o biotransformacijama koje se provode u industriji
Izvedbeni program kolegija		1. Industrijske biotransformacije alternativa kemijskim reakcijama: Konzultacije sa studentima kako odabrati biotransformaciju kao temu koju će razraditi 2. Koncept homogene i heterogene biokatalize. 3. Biokatalizatori i biotransformacije: Konzultacije sa studentima o odabranoj temi. 4. Enzimsko reakcijsko inženjerstvo: Konzultacije sa studentima o napretku na odabranoj temi. 5. Ekonomski i ekološki aspekti enzimskog inženjerstva: Konzultacije sa studentima prema potrebi 6. Strategija razvoja kontinuiranog načina provođenje biotransformacija. 7. 1. kolokvij (studenti prikazuju prve rezultate svojih literaturnih istraživanja o odabranoj biotransformaciji) 8. Optimiranje biotransformacija. 9. Industrijske biotransformacije u kemijskoj industriji; prihvatljivost za okoliš: Konzultacije sa studentima prema potrebi 10. Povijesni pregled industrijski značajnijih biotransformacijskih procesa 11. Razvoj i optimiranje procesa u enzimskom membranskom reaktoru (sinteza optički čistih amino kiselina: Konzultacije sa studentima prema potrebi 12. Enzimska resolucija racemata amino kiselina 13. Optimiranje kinetičke i termodinamičke enzimske sinteze peptida (kontinuirana sinteza peptida): Konzultacije sa studentima prema potrebi. 14. Matematičko modeliranje enantioselektivnih enzimskih reakcija (kontinuirane enantioselektivne sinteze optički aktivnih alkohola). 15. 2. kolokvij (studenti prikazuju svoju završnu prezentaciju odabrane biotransformacije) Usporedno s predavanjima kroz cijeli semestar studenti rade u studentsku prezentaciju za računalo.
Preduvjeti za upis predmeta		Bilance tvari i energije, Reaktori i bioreaktori
Preduvjeti za polaganje predmeta		–

Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće: Usvajanje temeljnih i naprednijih znanja potrebnih kemijskim inženjerima za razvoj biotransformacija. Posebne: Razlikovati kemijske reakcije od biotransformacija; Razumjeti ekološke i ekonomske aspekte biotransformacija: Usvojiti inženjersku strategiju razvoja kontinuiranih biotransformacija; Steći vještine razrade vlastite teme i njenog prikaza
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su dužni prisustvovati predavanjima, te seminarima. Studenti imaju pravo polagati ispit preko parcijalnih kolokvija. Ispit je pismeni.
Način izvođenja nastave	Predavanja, seminari, po potrebi rad u učionici za računala (SCIENTIST).
Način provjere znanja i polaganja ispita	1. Parcijalni kolokviji ili 2. Pismeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa, rezultati na kolokvijima i ispitu
Ishodi učenja kolegija	1. Formulirati osnove razvoja kontinuiranih biotransformacija. 2. Opisati posebne ekološke i ekonomske aspekte biotransformacija. 3. Definirati razlike kemijskih reakcija i biotransformacija 4. Primijeniti inženjersku strategiju razvoja biotransformacija 5. Osmisliti najbolji način provedbe biotransformacije na temelju računalnih simulacija
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. riješiti inženjerske probleme razumijevanjem inženjerskih procesa i njihovog projektiranja 2. planirati pokuse i provedbu eksperimenata radi potvrđivanja postavljene hipoteze 3. razviti vlastito mišljenje o globalnim procesima i razumjeti ih 4. pokazati neovisnost i pouzdanost u samostalnom radu te učinkovitost, pouzdanost i prilagodljivost u timskom radu
Obvezna literatura	1. A.Liese, K. Seelbach, C.Wandrey, eds. Industrial Biotransformations, Wiley VCH Verlag GmbH&Co.KgaA, Weinheim, 2nd edition 2006. 2. A.S,.Bommarius, B.R.Riebel, Biocatalysis-Fundamentals amd Applications, Wiley VCH Verlag GmbH&Co.KgaA, Weinheim, 1st reprint 2004., 2nd reprint 2008. 1. J.E.Bailey, D.F.Ollis, Biochemical Engineering Fundamentals McGraw-Hill (1986). 2. H.W.Blanch, D.S.Clark, Biochemical Engineering, Marcel Dekker, New York, (1996). 3. Radovi u časopisima po potrebi 4. Upute za rad sa SCIENTIST softverom. 5. Predavanja nastavnika Power-Point prezentacije.

Membranske tehnologije obrade voda		
Nositelj		prof. dr. sc. Krešimir Košutić
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Kolegij "Membranske tehnologije obrade voda" ima za cilj upoznati studente, buduće kemijske inženjere s teorijskim i praktičnim znanjima na kojima se temelje tercijarni postupci obrade voda, a kojima je ključna separacijska jedinica membrana. Sljedeći i važniji cilj je upoznavanje s industrijskom primjenom

	membranskih tehnologija u obradi voda, kako u svijetu tako i u nas, s njihovim prednostima i nedostacima i trendovima koji te nedostatke nastoje ukloniti. Cilj je ovog kolegija prepoznati ekološku održivost membranskih tehnologija kao naprednih, ekonomski isplativih i konkurentnih tehnologija obrade voda.
Izvedbeni program kolegija	1. Uvodno predavanje: sastav i vrste voda, rezerve, uzroci i posljedice nedostatka vode te mogućnosti rješavanja problematike, 2. Sintetske membrane – podjela prema prirodi, morfologiji i separacijskim mehanizmima, karakterizacija 3. Klasifikacija membranskih operacija prema pokretačkoj sili 4. Vrste membranskih modula, prednosti i nedostaci, primjena 5. Membranski sustavi – dizajn 6. Prijenos tvari kroz membranu, modeli prijenosa 7. Fenomen koncentracijske polarizacije i blokiranja membrana, uzroci i posljedice 8. Tlačne membranske operacije: ultrafiltracija i mikrofiltracija- principi rada i primjena 9. Nanofiltracija – princip rada i primjena 10. Reverzna osmoza, princip rada, primjer desalinacije mora i bočate vode Laboratorijska vježba: ispitivanje separacijskih i protočnih karakteristika UF/NF i RO membrana u laboratorijskom membranskom uređaju 2. lektrični membranski procesi: princip rada membranske elektrodijaliza 3. Visoko učinkoviti reverzno osmotski procesi (HERO) 4. Seminarska izlaganja 5. Seminarska izlaganja 6. Stručni posjet desalinacijskom postrojenju
Preduvjeti za upis predmeta	Dodiplomski studij
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Osim usvajanja temeljnih teorijskih znanja o principima naprednih membranskih tehnologija, studenti će razvijati kritički pristup prema određenim membranskim postupcima u smislu njihova odabira, prednosti, nedostataka i primjene. Planiranje i provođenje složenih eksperimenata te analitičko i grafičko obrađivanje mjernih podataka.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni nazočiti predavanjima i seminarima Studenti su obvezni izraditi 1 laboratorijsku vježbu. Studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja i kolokvijima.
Način izvođenja nastave	Predavanja, seminari i laboratorijske vježbe Konzultacije
Način provjere znanja i polaganja ispita	Usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	– znati od kojih se materijala pripravljaju membrane, kako se membrane pripravljaju i karakteriziraju – znati vrste membranskih operacija prema pokretačkoj sili, dizajnirati membranske sustave – naučiti na koji način dolazi do prijenosa tvari kroz membranu te koji su ključni separacijski mehanizmi – naučiti principe rada mikrofiltracije, ultrafiltracije, nanofiltracije, reverzne osmoze, elektrodijalize,HERO procesa

	– biti sposobni odabrati membrane za specifične namjene te im ispitati separacijska i protočna svojstva – pripremiti laboratorijska izvješća.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Primjenjivati inženjerska znanja iz prirodnih i tehničkih znanosti pri identificiranju i opisivanju složenih inženjerskih problema vezanih za problematiku voda 2. Razvijati kritički pristup prema mogućnostima određenih membranskih operacija, njihovim separacijskim prednostima i nedostacima u smislu njihova odabira i primjene u rješavanju problema obrade pitkih i otpadnih (industrijskih, komunalnih, procesnih) voda
Obvezna literatura	1. Mulder M. Basic principles of membrane technology. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands,1996. 2. Amjad Z. (ed) Reverse Osmosis – Membrane Technology, Water Chemistry, and Industrial Application, Van Nostrand Reinhold, New York, 1993. 3. Wilf M., The Guidebook to Membrane Desalination Technology – Reverse osmosis, nanofiltration and hybrid systems process, applications and economics, Balaban Desalination Publications, L'Aquila, Italy, 2007. 4. J.Mallevialle, PE.Odendaal, M.R.Wiesner(edts.), Water treatment membrane processes, McGraw-Hill, New York 1996.

Tehnološki procesi u zaštiti zraka		
Nositelj		prof. dr. sc. Vesna Tomašić
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje s tehnološkim procesima i uređajima koji se primjenjuju u zaštiti zraka s posebnim naglaskom na optimiranje radnih uvjeta procesa, dimenzioniranje procesne opreme te razvoj integriranih procesa
Izvedbeni program kolegija		1. Sastav i struktura atmosfere i definiranje temeljnih pojmova 2. Izvori i ponori za glavne skupine onečišćujućih tvari i posljedice onečišćenja zraka 3. Emisija, imisija i prijenos onečišćenja zrakom 4. Povijest onečišćenja zraka i zakonska regulativa 5. Podjela onečišćujućih tvari i izračunavanje koncentracija 6. Mehanizmi nastajanja glavnih skupina onečišćivala/zagađivala 7. Način rješavanja problema u zaštiti zraka (primarni i sekundarni postupci, integralni pristup) 8. Podjela tehničkih procesa i uređaja u zaštiti zraka i značajke na kojima se temelji njihov rad 9. Uklanjanje čvrstih onečišćujućih tvari iz otpadnih i/ili ispušnih plinova primjenom mehaničkih metoda separacije (gravitacijski sedimentatori, cikloni, filtri, elektrofiltri) 10. Pranje plinova i mokro otprašivanje (skruberi) 11. Uklanjanje plinovitih onečišćivala primjenom fizičkih metoda separacije (adsorpcijski i apsorpcijski procesi). 12. Uklanjanje plinovitih onečišćivala kondenzacijom i membranskom separacijom

	13. Kemijska obrada otpadnih ili ispušnih plinova: toplinska obrada (spaljivanje) i katalitička oksidacija 14. Biološka obrada otpadnih plinova 15. Obrada ispušnih plinova iz pokretnih izvora
Preduvjeti za upis predmeta	Bilanca tvari i energije, Prijenos tvari i energije, Zaštita okoliša
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Primjena temeljne metodologije kemijskog inženjerstva neophodne za izbor procesa i uređaja koji se primjenjuju u zaštiti zraka, razumijevanje načina njihovog rada, definiranje procesnih veličina i parametara te izvođenje matematičkih modela za opis njihovog rada.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Prisutnost i aktivno sudjelovanje na predavanjima i vježbama te ispunjenje seminarskih i laboratorijskih obveza.
Način izvođenja nastave	U obliku predavanja, seminara, laboratorijskih vježbi i konzultacija prema potrebi.
Način provjere znanja i polaganja ispita	3 obvezne pismene provjere znanja tijekom semestra putem kolokvija, seminari ili samostalno rješavanje problema i prema potrebi pismeni i usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Kvaliteta i uspješnost pratit će se pomoću studentskih anketa, razgovora sa studentima tijekom izvođenja nastave, te njihovog uspjeha na provjerama znanja.
Ishodi učenja kolegija	1. razlikovati temeljne pojmove u zaštiti zraka 2. raščlaniti izvore onečišćenja zraka 3. kategorizirati mehanizme nastajanja onečišćujućih tvari 4. razlikovati pristupe rješavanju problema u zaštiti zraka 5. usporediti osnovne procese i uređaje koji se primjenjuju u zaštiti okoliša i analizirati osnovne značajke na kojima se temelji njihov rad 6. izdvojiti odgovarajuće numeričke i/ili analitičke metode pri rješavanju zadanih primjera
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. povezati temeljne elemente fizikalnih, kemijskih i bioloških mehanizama bitnih za kvalitetu i održivost ekosustava 2. povezati stručna znanja iz zaštite lokalnog i globalnog okoliša, unaprjeđenja i upravljanja okolišem te zakonodavstva vezanog uz zaštitu okoliša 3. riješiti inženjerske probleme razumijevanjem inženjerskih procesa i njihovog projektiranja 4. primijeniti različite analitičke tehnike, analitičke i numeričke metode i programske alate u rješavanju inženjerskih problema 5. optimirati cjelovite tehnologije s minimalnom količinom otpadnih tvari, što uključuje njihovo analiziranje i modeliranje, uz poštivanje strategije zatvorenog proizvodnog ciklusa 6. razviti vlastito mišljenje o globalnim procesima i razumjeti ih
Obvezna literatura	1. V. Tomašić, Nastavni tekstovi na mrežnim stranicama FKIT-a 2. V. Tomašić, Zrak i M. Petrović, V. Tomašić, J. Macan, Zagađenje okoliša, poglavlja u knjizi: ANALITIKA OKOLIŠA (urednice: M. Kaštelan Macan, M. Petrović), HINUS & Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 2013. 3. C. D. Cooper, F.C. Alley, Air Pollution Control, A Design Approach, Waveland Press, Inc., Long Grove, 2002. 4. A. Cybulski and J.A. Moulijn, Structured Catalysts and Reactors, Marcel Dekker, N.Y., 1998.

Korozija i okoliš		
Nositelj		prof. dr. sc. Helena Otmačić Ćurković
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s opasnostima koje nedostatak ili loša izvedba zaštite od korozije predstavlja za čovjeka i njegov okoliš. Produbiti znanja o tome kako svojstva okoliša utječu na korozijsku stabilnost materijala. Stjecanje znanja o mogućem ugrožavanju okoliša prilikom primjene pojedinih metoda zaštite od korozije. Nakon odslušanog kolegija studenti će moći procijeniti da li neka metoda zaštite od korozije ili tehnološki proces mogu ugroziti ljudsko zdravlje ili onečistiti okoliš. Znati će odrediti korozivnost pojedinog okoliša kao i koji od predloženih materijala ima bolja korozijska svojstva u ispitivanom okolišu.
Izvedbeni program kolegija		1. Korozija metala: uzroci, teorijske osnove i vrste korozijskih procesa. 2. Metode za određivanja brzine korozije i analizu korozijskih procesa. Korozijski monitoring Uzroci i oblici onečišćenja okoliša. Kontrola onečišćenja. 3. Korozija uzrokovana živim organizmima. Mikrobiološki potaknuta korozija 4. Ugrožavanje ljudskih života zbog pojave korozijskih oštećenja. Analiza nesreća uzrokovanih korozijom 5. Važnost kontroliranja vrste i brzine korozije u pojedinim uvjetima: kemijska industrija, farmaceutska industrija, prehrambena industrija, naftovodi, plinovodi, procesi pridobivanja nafte i zemnog plina, sustavi vodoopskrbe. 6. Korozija u nuklearnim postrojenjima i odlagalištima nuklearnog otpada. Korozija u ljudskom tijelu. Nehrđajući čelik – utjecaj okoliša na korozijsku stabilnost 7. Povećana korozija u zagađenom okolišu i uslijed klimatskih promjena. Korozija kulturne baštine 8. Metode zaštite od korozije i utjecaj na okoliš. Elektrokemijska zaštita-katodna zaštita (problem topivih anoda). 9. Metode zaštite koje mogu štetno djelovati na ekosustav: zamjena toksičnih inhibitora ekološki prihvatljivim; dizajniranje i ispitivanje netoksičnih inhibitora korozije. 10. Zaštitne prevlake: problemi pripreme površine, postupci dobivanja metalnih prevlaka (toksične kupelji za elektroplatiranje); 11. Organske prevlake (toksične komponente: pigmenti koji sadrže teške metale, organska otapala). Analiza mogućnosti zamjene toksičnih sredstava zaštite od korozije novim, za okoliš neškodljivim metodama i sredstvima zaštite. 12. Izlaganje seminarskih radova. Diskusija o obrađenoj tematici 13. Izlaganje seminarskih radova. Diskusija o obrađenoj tematici 14. Izlaganje seminarskih radova. Diskusija o obrađenoj tematici 15. Kolokvij
Preduvjeti za upis predmeta		–
Preduvjeti za polaganje predmeta		Završene laboratorijske vježbe. Predan i prezentiran seminarski rad
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Razumijevanje rizika po okoliš i ljudsko zdravlje koje nosi korozija te neadekvatna zaštita od korozije;

	Prepoznavanje da li neka metoda zaštite od korozije ili tehnološki proces mogu ugroziti ljudsko zdravlje ili onečistiti okoliš; Sposobnost analize koja je metoda zaštite od korozije najprikladnija za neki korozijski sustav; Analiza utjecaja svojstava okoliša na brzinu korozije konstrukcijskih materijala
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje nastave, vježbi i terenske nastave. Izrada seminarskog rada
Način izvođenja nastave	Predavanja i laboratorijske vježbe. Seminari, terenska nastava
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kolokvij. Pismeni ispit, ukoliko student ne zadovolji na kolokvijim i izlaganje seminarskog rada. Student pristupa usmenom ispitu ukoliko želi dobiti višu ocjenu.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Ocijeniti rizike po okoliš i ljudsko zdravlje koje nosi korozija te neadekvatna zaštita od korozije; 2. Procijeniti da li neka metoda zaštite od korozije ili tehnološki proces mogu ugroziti ljudsko zdravlje ili onečistiti okoliš; 3. Zaključiti koja je metoda zaštite od korozije najprikladnija za neki korozijski sustav; 4. Argumentirati utjecaj svojstava okoliša na brzinu korozije konstrukcijskih materijala 5. Vrednovati uzroke pojave korozije na odabranim korozijskim primjerima prikazanima u stručnoj i znanstvenoj literaturi
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. prepoznati problem integriranom primjenom temeljnih znanosti u području zaštite okoliša 2. planirati pokuse i provedbu eksperimenata radi potvrđivanja postavljene hipoteze 3. primijeniti različite analitičke tehnike, analitičke i numeričke metode i programske alate u rješavanju inženjerskih problema 4. pokazati neovisnost i pouzdanost u samostalnom radu te učinkovitost, pouzdanost i prilagodljivost u timskom radu
Obvezna literatura	–

Izborni kolegiji 3. semestar, 2. godina

Organska bojila i zaštita okoliša		
Nositelj		prof. dr. sc. Ana Lončarić Božić izv. prof. dr. sc. Marin Kovačić
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje s osnovnim pojmovima o boji, te razumijevanje korelacije između kemijske strukture organskih spojeva i obojenosti. Stjecanje znanja o svojstvima, proizvodnji, primjeni, te ekološkim i toksikološkim aspektima različitih skupina organskih sintetskih bojila. Razumijevanje štetnog djelovanja bojila na zdravlje i okoliš i upoznavanje s mjerama zaštite.
Izvedbeni program kolegija		1. Osnovni pojmovi o boji. Svjetlost i obojene tvari. 2. Apsorpcijski spektar obojenih tvari. Aditivno i supstraktivno miješanje boja. 3. Kemijska struktura organskih spojeva i njihova obojenost. Teorije obojenosti. 4. Funkcionalne skupine; kromofori, kromogeni, auksokromi. 5. Klasifikacija bojila i povijesni razvoj. 6. Prirodna bojila, proizvodnja i primjena; utjecaj na okoliš. 7. Sintetska organska bojila. Klasifikacija; kemijske i primjenske skupine organskih sintetskih bojila. Colour Index. 8. Industrijska primjenjivost obojenih spojeva, intenzitet obojenja. molarni ekstinkcijski koeficijent 9. Spektrofotometrijsko određivanje bojila, Lamber-Beerov zakon 10. Utjecaj proizvodnje i primjene bojila na okoliš. Obojene otpadne vode; tehnologije obrade. 11. Organska bojila i REACH direktiva. Sigurnosno tehnički listovi. Mjere zaštite. Utjecaj na zdravlje i kontrola obojenih materijala. Oeko-tex standard. 12. Toksikološka svojstva organskih bojila; akutna toksičnost, iritacije, preosjetljivost, mutagenost, karcenogenost. Metabolizam azo bojila. 13. Postupci sinteze intermedijera i organskih bojila; nitriranje i sulfoniranje i halogeniranje; ekološki aspekti. 14. Alkilacija, acilacija i fozgenizacija; ekološki aspekti. 15. Sinteza azo bojila; diazotacija i azo-kopulacija. Sinteza reaktivnih bojila. Ekološki aspekti.
Preduvjeti za upis predmeta		Organska kemija, Uvod u ekoinženjerstvo
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Znanja o organskim sintetskim bojilima, svojstvima i područjima primjene različitih skupina bojila, proizvodnji, te ekološkim i toksikološkim aspektima. Kompetencije u rješavanju problematike zaštite okoliša i zdravlja, koja proizlazi iz proizvodnje i upotrebe organskih bojila i pigmenata.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Redovito pohađanje predavanja i seminara. Aktivno sudjelovanje u raspravama i analizama primjera. Izrada i prezentacija seminarskog zadatka – timski rad. Debata.
Način izvođenja nastave		Predavanja Seminari Konzultacije prema potrebi.

Način provjere znanja i polaganja ispita	Dva parcijalna ispita (kolokvija) Pismeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Argumentirati povezanost kemijske strukture i obojenosti tvari koristeći teorije obojenosti 2. Ocijeniti probleme prisutnosti bojila u okolišu i preporučiti moguća rješenja. 3. Opravdati zakonske i sigurnosne zahtjeve za bojila obzirom na njihova svojstva i način primjene. 4. Argumentirati ekološke i toksikološke aspekte različitih kemijskih i primjenskih skupina bojila. 5. Kritički prosuditi ekološke aspekte postupaka sinteze intermedijera i organskih bojila.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Povezati stručna znanja iz zaštite lokalnog i globalnog okoliša, unaprjeđenja i upravljanja okolišem te zakonodavstva vezanog uz zaštitu okoliša. 2. Prepoznati problem integriranom primjenom temeljnih znanosti u području zaštite okoliša. 3. Optimirati cjelovite tehnologije s minimalnom količinom otpadnih tvari, što uključuje njihovo analiziranje i modeliranje, uz poštivanje strategije zatvorenog proizvodnog ciklusa.
Obvezna literatura	Nastavni materijali dostupni na stranicama kolegija https://www.fkit.unizg.hr/predmet/obzo

Napredne oksidacijske tehnologije		
Nositelj		prof. dr. sc. Ana Lončarić Božić prof. dr. sc. Hrvoje Kušić izv. prof. dr. sc. Marin Kovačić
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje s naprednim oksidacijskim tehnologijama primijenjenim za pročišćavanje voda i otpadnih voda. Stjecanje znanja o karakterističnim kemijskim radikalskim reakcijama, reakcijskim mehanizmima, procesnim parametrima i reaktorskim sustavima pojedinih naprednih oksidacijskih procesa.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvodno o naprednim oksidacijskim procesima: osnovna obilježja, oksidacija slobodnim radikalima (mehanizam oksidativne razgradnje organskih spojeva). Tipovi procesa, primjena i prednosti nad konvencionalnim procesima obrade voda. Seminar: Studenti u grupama sami obrađuju teme seminarskih zadataka zadanih od strane predmetnih nastavnika i asistenata prilikom čega se upoznaju sa raznim tipovima naprednih oksidacijskih tehnologija za obradu voda na primjeru pročišćavanja različitih organskih onečišćivala. Laboratorijske vježbe: Studenti u grupama izvode vježbe iz primjene naprednih oksidacijskih tehnologija za obradu modelnih otpadnih voda.

	2. Homogeni i heterogeni procesi Fentonovog tipa. Teorijska osnova, kemijske reakcije, reakcijski mehanizmi, procesni parametri, reaktorski sustavi i primjenska obilježja. Foto-Fenton procesi. Seminar: zadatak 1 3. Ozon: svojstva, dobivanje i stabilnost. Direktni i indirektni mehanizam oksidacije organskih spojeva ozonom. Seminar: zadatak 2 4. Ozonacija, katalitička ozonacija i perokson proces: kemijske reakcije, reakcijski mehanizmi, procesni parametri, reaktorski sustavi i primjenska obilježja. Poboljšanje djelotvornosti procesa UV zračenjem. Seminar: zadatak 3 5. 1. kolokvij. 6. Osnove UV zračenja. Apsorpcija zračenja i energija disocijacije veze. Izvori UV zračenja i njihove karakteristike. Seminar: zadatak 4 7. Osnove UV fotolize. Aktinometrija. Molarni apsorpcijski koeficijent i doseg kvanta zračenja. Direktna fotoliza. Utjecaj inhibirajućeg svojstva medija na djelotvornost razgradnje. Laboratorijske vježbe: vježba 1 8. Napredni oksidacijski procesi uz UV zračenje; fotokemijski procesi. Tipični oksidansi te njihove alternative. Utjecaj procesnih uvjeta i inhibirajućeg svojstva medija na djelotvornost razgradnje. Seminar: zadatak 5 9. Napredni oksidacijski procesi uz UV zračenje; fotokatalitički procesi. Tipični katalizatori te njihove alternative. Utjecaj procesnih uvjeta i inhibirajućeg svojstva medija na djelotvornost razgradnje. Laboratorijske vježbe: vježba 2 10. 2. kolokvij 11. Procesi temeljeni na električnom izboju; principi i ograničenja. Tipovi električnog polja; utjecaj na učinkovitost procesa. Visokonaponski električni izboj; učinak reaktorske konfiguracije na kemizam procesa. Laboratorijske vježbe: vježba 3 12. Ultrazvučni procesi; principi sono-kemije i akustička kavitacija. Homogene (kapljevita faza) i heterogene (čvrsta površina-kapljevina, čestica-kapljevina, kapljevina-kapljevina) reakcije. Konfiguracije reaktora; šaržni i protočni sustavi. Primjena ultrazvuka u kombinaciji sa ozonom i/ili UV zračenjem; sinergistički i antagonistički učinci. Seminar: zadatak 6 13. Radioliza vode; osnove, nastajanje reaktivnih vrsta i ograničenja. Kinetika reakcija reaktivnih vrsta nastalih procesom radiolize vode i prisutnih organskih onečišćivala. Utjecaj prisutnosti prirodnih organskih spojeva na učinkovitost radiolize vode. Laboratorijske vježbe: vježba 4 14. Različiti pristupi modeliranja za simulaciju djelotvornosti naprednih oksidacijskih procesa. Primjena metode odzivnih površina za optimiranje naprednih oksidacijskih procesa. Primjena mehanističkog modeliranja za predviđanje učinkovitosti primjene naprednih oksidacijskih procesa;

	kinetika i razgradni mehanizmi. Seminar: zadatak 7 15. 3. kolokvij
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	Izloženi seminarski zadaci i predani izvještaji s laboratorijskih vježbi
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Znanje iz područja primjene naprednih oksidacijskih tehnologija za obradu voda. Sposobnost analize i optimiranja tehnologija obrade voda temeljenih na naprednim oksidacijskim procesima. Rješavanje ekoloških problema zaštite voda primjenom metodologije kemijskog inženjerstva i analitičkih postupaka.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	1. prisustvovanje na predavanjima 2. seminarski rad 3. laboratorijske vježbe
Način izvođenja nastave	Predavanja, laboratorijske vježbe i izlaganja seminarskih radova.
Način provjere znanja i polaganja ispita	3 kolokvija, pismeni ispit i/ili usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Argumentirati prednosti i nedostatke različitih grupa naprednih oksidacijskih procesa (NOT-a) za obradu voda te njihovu primjenu u tehnologijama zaštite okoliša. 2. Prosuditi učinkovitost oksidativne razgradnje onečišćujućih organskih tvari u vodama obzirom na karakteristične kemijske reakcije i reakcijske mehanizme, parametre procesa, te primjenska obilježja različitih procesa iz grupe kemijskih NOT-a. 3. Argumentirati povećanje učinkovitosti različiti NOT-a potpomognutim UV zračenjem povezujući teorijsku osnovu i mehanizme razgradnje s praktičnim aspektima procesa obrade. 4. Utvrditi vezu između strukture poluvodiča i njihove uloge u fotokatalitičkim naprednim oksidacijskim procesima 5. Kritički prosuditi održivost primjene naprednih oksidacijskih procesa obrade voda uz primjenu UZV. 5. povezati teorijske osnove procesa radiolize i visokonaponskog električnog pražnjenja s njihovom primjenom u tehnologijama obrade voda
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Prepoznati problem integriranom primjenom temeljnih znanosti u području zaštite okoliša 2. Planirati pokuse i provedbu eksperimenata radi potvrđivanja postavljene hipoteze 3. Primijeniti različite analitičke tehnike, analitičke i numeričke metode i programske alate u rješavanju inženjerskih problema 4. Pokazati neovisnost i pouzdanost u samostalnom radu te učinkovitost, pouzdanost i prilagodljivost u timskom radu
Obvezna literatura	Nastavni materijali dostupni na stranicama kolegija https://www.fkit.unizg.hr/predmet/not Dodatna literatura: 1. M. A. Tarr, Chemical Degradation Methods for Wastes and Pollutants, Marcel Dekker, New York, 2003. 2. S. Parsons, Advanced Oxidation Processes for Water and Wastewater Treatment, IWA Publishing, London, 2004.

Polymer science and technology – University of Zagreb		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Zvonimir Katančić prof. dr. sc. Ljerka Kratofil Krehula
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		The aim is to introduce students to polymer science and technology. The knowledge includes polymerization processes; bulk, solvent, suspension and emulsion. Basis of thermodynamics of polymer solubility, degradation, compatibility. Polymers waste management, methods for reducing the volume of plastic waste.
Izvedbeni program kolegija		1. Introduction to polymer science. Classification of polymers. Nomenclature of polymers. 2. Chain growth polymerization. Step growth polymerization. Catalysts. 3. Ionic polymerization: anionic and cationic polymerization. Living polymers. 4. Reaction of copolymerization. Lewis-Mayo equation. Typical copolymerization diagrams. 5. Ring-opening polymerization. 6. Polymer processes: Bulk polymerization and polymerization in solution. Suspension polymerization. Emulsion polymerization. 7. Reactors in polymer chemistry. Reactions of crosslinking. Degradation of polymers. 8. 1st Partial exam 9. Polymer Materials; structure – properties relations 10. Synthetic polymers 11. Biopolymers 12. Thermodynamics of solubility, Compatibility of polymers blends and composites 13. Technology of plastics processing 14. Polymer Waste Management and Sustainable development 15. 2nd partial exam Seminar: Making presentations or written seminar paper on a given topic
Preduvjeti za upis predmeta		Organic chemistry, Physical chemistry
Preduvjeti za polaganje predmeta		Accepted seminars and laboratory reports
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		General competencies of students – 1st: understanding polymer systems during synthesis, 2nd: competence to understanding and analyzing production processes of polymers, 3rd: understanding of the basic knowledge of synthesis, structure and properties, and the competence to identify and solve problems in the field of waste plastics. Specific competencies of students- 1st: gaining knowledge about the synthesis of polymeric materials, 2nd: understanding the mechanisms of catalytic polymerization processes, 3rd: knowledge of understanding the basic elements of chemistry and materials engineering related to the chemical composition, structure, manufacturing, properties and applications, 4th: knowledge about the basic principles of environmental protection and polymers waste management, 5th: ability to independently present lab results in written and oral form.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Students have to attend lectures and seminars. They also have to write a report from their lab exercises.

Način izvođenja nastave	1. PowerPoint presentations 2. Seminars 3. Laboratory practice
Način provjere znanja i polaganja ispita	Written and oral exam if necessary
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Students surveys
Ishodi učenja kolegija	1. Choose an appropriate method for the synthesis of polymers 2. Evaluate the polymerization process 4. Choose the processing method of polymers 5. Recommend the possible application of polymer materials related to their chemical composition, structure and properties 6. Plan the characterization procedure of polymer materials 7. Predict the polymer recycling process based on their structure
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. optimize the integrated technology with a minimal amount of waste, which includes their analysis and modelling, in compliance with the strategy the closed production cycle 2. apply different analytical techniques, analytical and numerical methods and software tools to solve engineering problems 3. solve engineering problems by understanding of engineering processes and their design
Obvezna literatura	

Poduzetništvo temeljeno na inovacijama		
Nositelj		prof. dr. sc. Ernest Meštrović
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Osposobiti studente u osmišljavanju i pripremi inovacija, osposobiti da inovacije dovedu do komercijalizacije, omogućiti da načine poslovni plan koji će poslužiti za pronalazak investitora te osigurati zaštitu intelektualnog vlasništva. Upoznati studete s osnovnim postavkama na kojima počiva poduzetništo, dati im alate koji omogučavaju osnivanje i upravljanje vlastitim trgovačkim društvom. Ukazati na važnost cjeloživotnog učenja i osobnog razvoja.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod. Angažman (zapošljavanje) kemijskih inženjera u različitim organizacijama i temeljem različitih modela. Trendovi u kemijskoj i srodnim industrijama. Opseg aktivnosti koje obavljaju inženjeri u industriji koja se temelji na inovacijama. 2. Proizvod i usluge. Životni ciklus proizvoda i usluga. Utjecaj digitalne ekonomije na kemijsku industriju. Različite vrste ekonomija (tržišna, internet, ekonomija temeljena na iskustvu, ekonomija temeljena na ponašanju). Osmišljavanje proizvoda na temelju potrebe tržišta (proizvod „bolji“ od postojećeg). Proizvodi i usluge koji stvaraju nove potrebe i navike. Oblikovanje proizvoda temeljenih na inovacijama. 3. Tehnologija. Ciklus izmjena tehnologija. Proizvodi koji nude novu tehnologiju. Tehnologije i usluge koje nisu ostvarile tržišni

	potencijal premda su nudile novost i inovativnost (primjeri iz prakse). 4. Osmišljavanje proizvoda. Faze u istraživanju i razvoju proizvoda (od ideja do tržišta). Financijski elementi razvoja proizvoda. Ljudski i materijalni resursi potrebni za istraživanje i razvoj te komercijalizaciju proizvoda i usluga. Od koncepta biti prvi prema konceptu biti najbolji. Različiti modeli u osmišljavanju i testiranju proizvoda. 5. Inovacije i intelektualno vlasništvo. Inovacije u „start up" kompanijama. Inovacije u malim i srednjim kompanijama. Inovacije u velikim nacionalnim ili multinacionalnim kompanijama. Intelektualno vlasništvo i drugi modeli zaštite proizvoda i usluga. Održiva inovativnost i modeli za postizanje održive inovativnosti u velikim i srednjim kompanijama. Upravljanje inovacijama. Pravni okviri i dokumenti koji reguliraju intelektualno vlasništvo. Suodnos inovacije, izuma i komercijalizacije. 6. – 7. Upravljanje projektima u istraživanju i razvoju, Upravljanje projektima. Struktura timova, organizacija i upravljanje timovima. Vođenje projekata u različitim tipovima organizacijskih struktura. Određivanje i prepoznavanje rizika te upravljanje istima. Izrada martice rizika. 8. – 9. Razvoj generičkih vještina i upravljanje. Izlaz iz zone komfora, prihvaćanje promjena i kontinuirano učenje. Upravljanje promjenama, Upravljanje i vođenje organizacijama koje se bave inovacijama, Inženjerska znanja i vještine u oblikovanju proizvoda, Ekonomski parametri uspješnosti, Etika i inženjerstvo, Učenje na temelju pogrešaka. 10. Izvori financiranja i način plasiranja proizvoda na tržište. Izvori financiranja raspoloživi za inovativne proizvode. Pronalaženje investitora. Postojeći modeli i struktura vlasništva. Tehnološki parkovi i poduzetnički inkubatori. 11. Plasman proizvoda i inovacija na tržište. Etape u transferu tehnologije, upravljanje informacijama i znanjem tijekom transfera tehnologije, metodologija kontinuiranog unaprjeđenja. Inovacije nastale kao rezultat unaprjeđenja proizvoda i usluga. 12. Predviđanje vs. oblikovanje budućnosti. Inovacije kao osnova oblikovanja budućnosti. Rješavanje izazova nekonvencionalnim metodama. Ideje i rješenja izvan zadanih okvira. Inženjerstvo u interakciji sa umjetnošću i kulturom. 13. – 15. Predstavljanje i obrana studentskih projekta.
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	Studentski projekt.
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Potvrđeno usvajanje specifičnih znanja, vještina i sposobnosti potrebnih za komercijalizaciju inovacija u kemijskom inženjerstvu i srodnim područjima.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Prisustvovanje predavanjima i seminarima najmanje 75 %. Izraditi projekt poslovnog plana za komercijalizaciju na osnovi inovacije u području kemijskog inženjerstva.
Način izvođenja nastave	Predavanja, seminari i radionice, korištenje pristupa izvrnute učionice
Način provjere znanja i polaganja ispita	Seminarski rad, pismeni i usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Anonimna anketa.

Ishodi učenja kolegija	1. kritički prosuditi važnost kemijskog inženjera u razvoju inovativnih proizvoda, te područja u kojima se na temelju inovacija mogu osmisliti novi proizvodi 2. utvrditi korake koje je potrebno načiniti da bi koncept ili ideja bila provedena do tržišta 3. odabrati metode prikaza poslovnih ideja i planova 4. prosuditi na koji način se u određenim organizacijama implementiraju inovacije 5. utvrditi metodologiju upravljanja projektima i projektnim rizicima 6. vrednovati poslovne modele i tehnologije kod kojih inovacije imaju ključan doprinos ostvarivanja poslovnih ciljeva 7. ocijeniti i odabrati načine financiranja inovacija i mogućnosti koje osiguravaju potrebna sredstva i druge resurse
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. riješiti inženjerske probleme razumijevanjem inženjerskih procesa i njihovog projektiranja 2. primijeniti različite analitičke tehnike, analitičke i numeričke metode i programske alate u rješavanju inženjerskih problema 3. optimirati cjelovite tehnologije s minimalnom količinom otpadnih tvari, što uključuje njihovo analiziranje i modeliranje, uz poštivanje strategije zatvorenog proizvodnog ciklusa 4. pokazati neovisnost i pouzdanost u samostalnom radu te učinkovitost, pouzdanost i prilagodljivost u timskom radu 5. objasniti rezultate svoga rada nestručnjacima, stručnjacima drugih područja te međunarodnim partnerima 6. razviti sposobnost u upravljanju procesima i njihovom planiranju te upravljanju vremenom i planiranju vremenskih tokova
Obvezna literatura	1. Sang M. Lee, Seongbae Lim, Living Innovation, From Valu Creation to the Greater Good, Emerald Publishing, 2018. 2. Alexander Manu, Value Creation and The Internet of Things, Gower Publishing Limited, 2015. 3. Ernest Meštrović, Poduzetništvo temeljeno na inovacijama, skripta u obliku nastavnih materijala na Merlin sustavu.

Kompostiranje otpada		
Nositelj		prof. dr. sc. Marija Vuković Domanovac izv. prof. dr. sc. Dajana Kučić Grgić
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje s vrstama biorazgradivog čvrstog otpada koji se može kompostirati. Kemijska, fizikalna i mikrobiološka svojstva supstrata i produkta (komposta). Izbor procesa i sustava za kompostiranje s ciljem stabiliziranja čvrstog otpada i dobivanja korisnih produkata.
Izvedbeni program kolegija		1. Upoznavanje s nazivljem, podjelama i osnovnim podacima o otpadu 2. Hijerarhija gospodarenja otpadom (slijed prioriteta u skupini najboljih opcija za okoliš u okviru okolišnog zakonodavstva) 3. Procesi obrade otpada (fizikalno-kemijski,biološki, termički) 4. Obrada i zbrinjavanje ostataka (čvrsti, tekući plinoviti) 5. Tehnologije obrade otpada (MBO, BMO, TO)

	6. Održivo gospodarenje otpadom (planovi, zadatci i aktivnosti na nacionalnoj razini) 7. I. kolokvij 8. Definicija i ciljevi kompostiranja 9. Sustavi za kompostiranje 10. Temelji mikrobioloških procesa, kinetika rasta mikroorganizama tijekom kompostiranja i kinetika inaktiviranja mikroorganizma nastalom toplinom 11. Termodinamika kompostiranja (mehanizmi prijenosa topline, toplinska svojstva komposta) 12. Faze procesa kompostiranja i čimbenici koji utječu na tijek kompostiranja 13. Potrebe za kisikom i mehanizmi prozračivanja 14. Kinetička analiza procesa kompostiranja i izbor kinetičkih modela 15. II. kolokvij Laboratorijske vježbe Metode uzorkovanja, fizikalno-kemijske i mikrobiološke analize odabranog i/ili odabranih supstrata, provedba kompostiranja u zatvorenom reaktorskom sustavu, analiza rezultata i obrada podataka.
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Razumijevanje važnosti prijenosa tvari i energije te bioloških fenomena u sustavu kompostiranja kao i međusobne ovisnosti tih fenomena. Stečeno znanje omogućit će studentima rješavanje problema u inženjerstvu kompostiranja te će steći sposobnost kontrole i vođenja procesa kompostiranja u otvorenom i zatvorenom sustavu.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje predavanja. Tijekom semestra pišu dva kolokvija. Laboratorijske vježbe i terenska nastava, ukoliko se organizira, su obvezne i ne mogu se nadoknađivati. Rezultate vježbi unose se u bilježnice i svi zadatci moraju biti pozitivno riješeni.
Način izvođenja nastave	Predavanja, laboratorijske vježbe, terenska nastava.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kontinuirana provjera znanja kroz dva kolokvija nakon odslušanih nastavnih cjelina. Studenti koji ne ostvare potrebni broj bodova putem kolokvija, polažu pismeni i usmeni dio ispita na redovnom ispitnom roku.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	–
Ishodi učenja kolegija	1. utvrditi temeljna znanja iz područja gospodarenja otpadom 2. argumentirati hijerarhiju upravljanja otpadom u skladu s načelima održivog razvoja 3. preispitati postojeće i kritički prosuđivati novije tehnologije u obradi otpada prema modelu kružnog gospodarstva 4. predložiti način provedbe procesa kompostiranja (otvoreni/zatvoreni tip) i procesnu opremu 5. postaviti bilance tvari i energije za zadane sustave 6. skicirati sheme procesa kompostiranja 7. predložiti ulazni sastav materijala za kompostiranje i uvjete provođenja procesa 8. predvidjeti tijek procesa kompostiranja 9. argumentirati dobivene rezultate kompostiranja otpada 10. opravdati odabrani sustav za provođenje procesa kompostiranja
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. povezati stručna znanja iz zaštite lokalnog i globalnog okoliša, unaprjeđenja i upravljanja okolišem te zakonodavstva vezanog uz zaštitu okoliša

	2. prepoznati problem integriranom primjenom temeljnih znanosti u području zaštite okoliša 3. riješiti inženjerske probleme razumijevanjem inženjerskih procesa i njihovog projektiranja 4. planirati pokuse i provedbu eksperimenata radi potvrđivanja postavljene hipoteze
Obvezna literatura	1. R.T. Haug, Compost Engineering, Lewis Publishers, Boca Raton, 1993. 2. D.A. Mitchell, N. Krieger, M. Berovič, Solid-State Fermentation Bioreactors – Fundamentals of Design and Operation, Springer – Verlag Berlin Heidelberg, 2006. 3. J.B. Snape, I.J. Dunn, J. Ingham, J.E. Prenosil, Dynamic of Environmental Bioprocesses – modeling and simulation, VCH, Weinheim, 1995. 4. Williams, P.T., Waste Treatment and Disposal, John Wiley & Sons Ltd, Chichester 2005. 5. M. Vuković Domanovac i Dajana Kučić Grgić, Nastavni materijali za kolegij Kompostiranje otpada, e-kolegij na platformi Merlin

Sustainable Materials Chemistry		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Marin Kovačić
ECTS bodovi		5
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		To introduce students to materials for sustainable energy technologies for energy conversion and storage, as well as to develop understanding of related challenges and opportunities. To adopt specific theoretical knowledge and practical skills related to materials synthesis, characterization and their function in energy storage and application devices.
Izvedbeni program kolegija		1. Introductory lecture: Basics on greenhouse effect and most relevant energy sources 2. Fossil fuels 3. Thermodynamic considerations of energy sources 4. Sustainable energy technologies: overview on demand and potential supply in Europe and world-wide 5. Energy conversion I (photovoltaics, LEDs, OLEDs) and respective materials 6. Energy conversion II (wind power) and respective materials 7. Basics of electrochemistry I 8. Basics of electrochemistry II 9. Energy conversion III (water splitting, fuel cells) 10. Energy storage I: basics of batteries 11. Energy storage II: future types of batteries (metal-oxygen battery) 12. Synthesis of materials I (polymers, semi-conductors) 13. Synthesis of materials II (battery materials, fuel cell components)

	14. Assessment of sustainability of materials for energy conversion and storage 15. Criticality aspects for materials for energy conversion and storage
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Acquired knowledge on the concepts of sustainability in material chemistry; synthesis processes and products
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Regular attendance at the lectures, seminars and laboratory practice. Written seminars and laboratory reports.
Način izvođenja nastave	Lectures, seminars, laboratory practice, advanced on-line tools
Način provjere znanja i polaganja ispita	Partial exams, evaluation of student presentations, written and oral exam
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Questionnaire for students
Ishodi učenja kolegija	1. Define and correlate physics and chemistry of major sustainable technologies of energy storage (batteries) and conversion (photovoltaics, OLEDs, fuel cells, etc.) 2. Explain the basics of and requirements for the function of the respective key materials 3. Identify and discuss sustainability issues of materials applied in sustainable energy technologies 4. Analyse and quantify relevant parameters describing the sustainability of energy-related materials (power efficiency, energy costs) 5. Explain and discuss the synthesis of energy materials in terms of sustainability aspects
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. relate basic elements of physical, chemical and biological mechanisms which are important for the quality and sustainability of ecosystems 2. recognize the problem by applying integrated basic sciences in the field of environmental protection 3. solve engineering problems by understanding of engineering processes and their design 4. apply different analytical techniques, analytical and numerical methods and software tools to solve engineering problems 5. optimize the integrated technology with a minimal amount of waste, which includes their analysis and modelling, in compliance with the strategy the closed production cycle 6. show an independence and reliability in independent work and the efficiency, reliability and adaptability in teamwork 7. explain the results of their work to non-specialists, experts from other disciplines and international partners
Obvezna literatura	1. K. Sivula and R. van de Krol, Semiconducting materials for photoelectrochemical energy conversion, Nature Reviews Materials 1, 15010 (2016) 2. J. Allwood and J. Cullen, Sustainable Materials without the hot air: Making buildings, vehicles and products efficiently and with less new material (English Edition), UIT Cambridge; Second Edition (2015)

Sustainable Water Treatment		
Nositelj		prof. dr. sc. Hrvoje Kušić, prof. dr. sc. Ana Lončarić Božić
ECTS bodovi		5
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		To introduce students to sustainable technologies for water purification and wastewater treatment, and to develop understanding of related challenges and opportunities. To adopt specific theoretical knowledge and practical skills related to the characteristic water pollutants, radical reactions and mechanisms, reactor systems and operating process parameters.
Izvedbeni program kolegija		1. Introductory lecture: water in general, classification of (new) pollutants 2. Overview and comparative analysis of common and advanced analytical tools for monitoring new pollutant classes 3. Establishing of adverse effects caused by new pollutants; experimental vs. computational approach 4. Comparative analysis of common and advanced treatment processes for water purification 5. Classification and main characteristics of advanced oxidation/reduction processes (AO/RPs); degradation of water pollutants by radical-driven mechanisms 6. Homogeneous and heterogeneous (photo) Fenton type processes 7. Ozone-based treatment processes; common, advanced and catalytic ozonation, peroxone process 8. Photolysis, photooxidation processes; advancements and challenges 9. Photocatalytic process; basic principles and mechanisms 10. Solar photocatalysis; advancements in material selection and design, reactor set-ups 11. Advanced reduction processes for water remediation 12. Energy intensive AOPs; basic principles and mechanisms 13. Membrane processes; basic principles and mechanisms 14. Pressure membrane processes; designing membrane modules, membrane fouling issues 15. Hybrid processes; AO/RPs and membrane coupling in water treatment train
Preduvjeti za upis predmeta		–
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Acquired knowledge on the concepts of sustainab in material water treatment methods
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Regular attendance at the lectures, seminars and laboratory practice. Written seminars and laboratory reports.
Način izvođenja nastave		Lectures, seminars, laboratory practice, advanced on-line tools
Način provjere znanja i polaganja ispita		Partial exams, evaluation of student presentations, written and oral exam
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija		Questionnaire for students

Ishodi učenja kolegija	1. Identify and evaluate impacts of pollutants on water quality 2. Correlate sources and available technologies for pollution minimization and control 3. Discuss characteristics of different types of advanced oxidation processes 4. Analyse influence of process parameters on efficiency of water treatment by advanced oxidation processes 5. Correlate degradation mechanisms of water pollutants with biodegradability and toxicity changes 6. Assess inhibitory effect of water matrix in practical application of advanced oxidation processes. 7. Explain the basics for the selection of materials for membrane preparation, and how to characterize membranes 8. Define types of membrane operations and design membrane systems 9. Select membranes for specific purposes and to test their main characteristics
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. relate basic elements of physical, chemical and biological mechanisms which are important for the quality and sustainability of ecosystems 2. recognize the problem by applying integrated basic sciences in the field of environmental protection 3. solve engineering problems by understanding of engineering processes and their design 4. apply different analytical techniques, analytical and numerical methods and software tools to solve engineering problems 5. optimize the integrated technology with a minimal amount of waste, which includes their analysis and modelling, in compliance with the strategy the closed production cycle 6. show an independence and reliability in independent work and the efficiency, reliability and adaptability in teamwork 7. explain the results of their work to non-specialists, experts from other disciplines and international partners
Obvezna literatura	1. P. Maurice (Ed.) Encyclopedia of Water: Science, Technology, and Society. Part IV Water Technology: Water Treatment and Supply. Wiley, 2020. 2. M. I. Stefan (Ed.) Advanced Oxidation Processes for Water Treatment, IWA Publishing, London, UK, 2018. 3. A.I. Schäfer, A.G. Fane, T.D. Waite (Eds.) Nanofiltration – principles and applications, Elsevier, Oxford, 2005

Stručna praksa		
Nositelj		prof. dr. sc. Marko Rogošić
ECTS bodovi		2.0
Sati nastave	Predavanja	0
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	90
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Cilj predmeta je jačanje praktičnih vještina studenata kroz rad na novoustrojenim vježbalištima na Fakultetu, opremljenih suvremenom opremom s naglaskom vježbi prema područjima zaštite okoliša i obnovljivim izvorima energije, naprednim materijalima, nanotehnologiji i digitalizaciji kemijskih procesa (Industrija 4.0) sukladno načelima

	održivosti i kružnog gospodarstva. Cilj predmeta je i produbljivanje znanja i vještina studenata stečenih u okviru studija kroz obavljanje praktičnog rada kod poslodavaca u gospodarskom i javnom sektoru te povezivanje studenata s budućim poslodavcima.
Izvedbeni program kolegija	Studenti će pod mentorstvom na vježbalištima Fakulteta ili kod odabranog poslodavca u gospodarskom i javnom sektoru samostalno obavljati zadatake postavljene od strane mentora u ukupnom trajanju od 80 sati/god.
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	Izvještaj poslodavca i studenta
Ishodi učenja kolegija	– upoznati se s radnim procesima u realnom radnom okruženju potencijalnih poslodavaca – koristiti laboratorijsku opremu i uređaje obavljanjem radnih zadataka vezanih uz obradu kvalitativnih i kvantitativnih podataka – primijeniti znanstvene metode u rješavanju problema u području kemijskog inženjerstva i zaštite okoliša – analizirati, vrednovati i interpretirati rezultate dobivene samostalnim korištenjem suvremene laboratorijske opreme – učinkovito riješiti složene probleme u području zaštite okoliša, samostalno ili u timu – koristiti različite metode komunikacije sa znanstvenom i inženjerskom zajednicom te društvom u cjelini
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	– povezati stručna znanja iz zaštite lokalnog i globalnog okoliša, unaprjeđenja i upravljanja okolišem te zakonodavstva vezanog uz zaštitu okoliša – prepoznati problem integriranom primjenom temeljnih znanosti u području zaštite okoliša – riješiti inženjerske probleme razumijevanjem inženjerskih procesa i njihovog projektiranja – primijeniti različite analitičke tehnike, analitičke i numeričke metode i programske alate u rješavanju inženjerskih problema – razviti vlastito mišljenje o globalnim procesima i razumjeti ih – koristiti različite metode komunikacije sa znanstvenom i inženjerskom zajednicom te društvom u cjelini – pokazati neovisnost i pouzdanost u samostalnom radu te učinkovitost, pouzdanost i prilagodljivost u timskom radu – razviti sposobnost u upravljanju procesima i njihovom planiranju te upravljanju vremenom i planiranju vremenskih tokova – razviti radnu etiku i odgovornost premanormama inženjerske prakse

5.4. Kolegiji na diplomskom studiju Primijenjena kemija

MODULI
Modul A Kemija okoliša
Modul B Specifični materijali i napredne tehnologije
Modul C Primijenjena organska kemija

Obvezni kolegiji 1. semestar, 1. godine

Kemometrija		
Nositelj		prof. dr. sc. Tomislav Bolanča doc. dr. sc. Matija Cvetnić
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje studenata s važnosti uporabe matematičkih i statističkih metoda za obradu realnih eksperimentalnih podataka, postupanjem viševarijantnim podacima, te planiranjem eksperimenata. Omogućiti im rad na računalima i upoznati sa standardnim programskim paketima (MS Excel, MatLab, Statistica).
Izvedbeni program kolegija		Tjedan 1: Uvod u kemometiju. Vrste eksperimentalnih podataka. Relacija između eksperimentalnih podataka, informacije i znanja. Tjedan 2: Osnove statistike u kemometriji. Vjerojatnost. Raspodjela podataka. Deskriptivna statistika. Točnost i preciznost. Tjedan 3: Testovi hipoteze. Parametarski testovi. z- test, t- test, F – test. Testovi odbacivanja sumnjivih vrijednosti. Dixonov test. Grubbsov test. Tjedan 4: Homoskedastičnost. Cohranov test. Jednofaktorska analiza varijance. Višefaktorska analiza varijance. Tjedan 5: Eksperimentalni dizajn. Nasumični blokovi. Latinski kvadrati. Faktorski dizajn. Upotreba blokiranja. Ostali specifični eksperimentalni dizajni. Tjedan 6: Regresija. Linearna regresija. Analiza reziduala. Regresija s težinskim faktorima. Višestuka linearna regresija. Nelinearna regresija. Plohe odziva. Kalibracija. Tjedan 7: Umjetne neuronske mreže. Vrste i topologije umjetnih neuronskih mreža. Osnove algoritama za učenje. Učenje sa i bez vanjskog učitelja. Testiranje i validacija. Generalizacija. Tjedan 8: Eksploracijska analiza podataka. Kompleksni uzorak. Prepoznavanje uzorka. Metode prepoznavanja uzorka sa i bez vanjskog učitelja. Rotacija. Tjedan 9: Analiza glavnih komponenata. Matrica kovarijance. Vlastite vrijednosti i vlastiti vektori. Principi smanjivanja broja dimenzija. Tjedan 10: Hijerarhijska klaster analiza. Udaljenost i sličnost. Jednostruko, potpuno i centroidno povezivanje. Dendogrami.

	Tjedan 11: Klasifikacija. Linearni i nelinearni model klasifikacije. Metoda K – najbližih susjeda. Metoda neovisnog modeliranja analogije klasa. Tjedan 12: Obrada signala. Detekcija signala, granica detekcije, granica odluke i granica kvantifikacije. Skaliranje. Popunjavanje. Usrednjivanje. Filtriranje. Izravnavanje. Višestuko uzorkovanje. Furierove transformacije. Modulacija signala. Derivacije signala. Dekonvolucija. Tjedan 13: Optimizacija. Funkcije kriterija ocjenjivanja. Donošenje odluka na osnovi više kriterija. Pareto optimalnost. Derringerova funkcija. Tjedan 14: Algoritmi za optimizaciju. Simplex. Genetički algoritmi. Osnovni principi, namjena i primjeri upotrebe. Tjedan 15: Molekulsko modeliranje. Optimizacija strukture. Izračunavanje deskriptora. Povezivanje fizikalnih i kemijskih svojstva sa strukturnim svojstvima molekula.
Preduvjeti za upis predmeta	Nema.
Preduvjeti za polaganje predmeta	Redovito pohađanje nastave (predavanja i seminari), uspješno sudjelovanje na kontinuiranim provjerama znanja, predan referat iz zadane tematike.
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Razvijaju se opća znanja matematičkih i statističkih metoda za obradu realnih eksperimentalnih podataka, postupanjem viševarijantnim podacima, te planiranjem eksperimenata.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje predavanja i laboratorijskih/računalnih vježbi. Sudjelovanje na kontinuiranim provjerama znanja Izrada referata iz zadane tematike.
Način izvođenja nastave	Predavanja, vježbe, samostalni zadaci, konzultacije prema potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kontinuirana provjera znanja (2 parcijalna testa); Izrada referata iz zadane tematike; Sve aktivnosti se boduju i ovisno o postignutom uspjehu moguće je oslobađanje polaganja ispita; Pismeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Razlikovati raspodjele podataka. 2. Kritički prosuditi statističke testove hipoteze u kemiji. 3. Argumentirati primjenu metoda ekspoloracije podataka na realnim kemijskim sustavima. 4. Dizajnirati eksperimentalni postupak. 5. Odabrati prikladne metode modeliranja i optimizacije te ekstrahirati korisnu informaciju. 6. Generirati kalibracijske krivulje u analitičkom sustava te iz krivulja na osnovu vrijednosti mjernog signala procijeniti korisnu informaciju
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Primijeniti ideje u okviru znanstveno-istraživačkog rada 2. Integrirati znanje potrebno za obradu složenih ideja

	3. Kreirati mišljenja na temelju nekompletnih ili ograničenih informacija 4. koristiti napredne laboratorijske postupke i instrumentaciju u okviru kemijske sinteze i analize 5. samostalno planirati eksperimente uz samokriticnost u procjeni eksperimentalnih postupaka i rezultata 6. procijeniti granice tocnosti eksperimentalnih podataka i njihove upotrebe u planiranju buduceg rada 7. Objasniti znanstvene ili tehničke zamisli, podatke i zaključke, uz korištenje prikladnih obrazloženja, u stručnom ili općem okruženju, pismeno ili usmeno
Obvezna literatura	1. Paul GemeprlineEd.Practical Guide to Chemometrics, 2nd Ed. CRC Press, Taylor & FrancisG roup, 2006, Boca Raton, USA, 2006. 2. Richard G. Brereton: Chemometrics Data Analysis for the Laboratory and Chemical Plant, John Wiley & Sons Ltd, West Sussex, UK, 2003. 3. Peter C. Meier,Richard E. Zund, Statistical Methods in Analytical Chemistry, 2nd Ed. John Wiley & Sons Ltd, New York, USA, 2000. 4. Ivan Šošić, Primijenjena statistika, Školska knjiga, Zagreb, Hrvatska, 2004.

Kvantna kemija		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Vladimir Dananić
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		
Izvedbeni program kolegija		1. Kratki povijesni pregled prirodnih pojava kojih su tumačenja dovela do ustanovljenja i razvoja kvantne fizike. Zračenje crnoga tijela, fotoelektrični učinak, Planckova hipoteza. 2. Heisenbergove relacije neodređenosti. Operatori i matrice. Hilbertov prostor. Hermitski operatori. Schrödingerova jednadžba i rubni uvjeti na valnu funkciju. Tumačenje valne funkcije. Beskonačno duboka potencijalna jama. 3. Valni paket. Vlastiti vektori. Operator evolucije. 4. Kvantnomehanička struja i jednadžba kontinuiteta. Stanja raspršenja i vezana stanja u jednoj dimenziji. Potencijalna stepenica. Potencijalna zaprjeka (barijera). Uvjeti neprekidnosti valne funkcije. Koeficijenti odbijanja (refleksije) i propusnosti (transmisije). 5. Vezana stanja. Potencijalna jama konačne dubine. Uvjeti postojanja vezanih stanja. Ukratko o specijalnim funkcijama. Airyjeve funkcije. Čestica u homogenom gravitacijskom polju. 6. Harmonički oscilator. Rješavanje Schrödingerove jednadžbe. Algebarski način kvantizacije harmoničkog oscilatora. Operatori stvaranja i poništenja. Operator broja čestica. 7. Operator kutne količine gibanja. Kvantnomehanički rotator. Vlastiti vektori i vlastite vrijednosti operatora kutne količine gibanja.

	8. Centralnosimetrični potencijali. Kugline funkcije. Radijalna Schrödingerova jednadžba. 9. Dvočestični sustavi. Vodikov atom i vodikoliki atomi. 10. Stern-Gerlachov pokus. Spin elektrona. Spinska stanja i spinski dio valne funkcije. 11. Zbrajanje kutnih količina gibanja i/ili spinova. Višelektronski sustavi i Paulijevo načelo. Litijev atom. 12. Približne metode u kvantnoj mehanici. Račun smetnje (perturbacije). 13. Račun varijacije. 14. Virijalni teorem. Hellmann-Feynmanov teorem. Molekule i Born-Oppenheimerovo približenje. 15. Programski paketi za kvantnokemijske izračune.
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije: poznavanje i prepoznavanje pojava i njihova matematičkoga opisa Posebne kompetencije: primjena kvantne mehanike u tehnologiji.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni nazočiti predavanjima i seminarima
Način izvođenja nastave	predavanja (*ex cathedra*) seminari (*ex cathedra*)
Način provjere znanja i polaganja ispita	Dva neobvezna pismena kolokvija i domaće zadaće. Studentni mogu sami izabrati seminarsku temu. Kvaliteta i vještina obradbe i izlaganja seminarske teme te ukupni broj bodova stečenih na kolokvijima definiraju konačnu ocjenu na sljedeći način: 0–39 nedovoljan 40–54 dovoljan 55–69 dobar 70–84 vrlodobar 85–100 (ili više) izvrstan Studenti koji steknu 39, ili manje, bodova na kolokvijima, i koji nisu uzeli seminarsku temu, moraju polagati pismeni i usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Određivanje Schrödingerove jednadžbe za različite sustave, od jedne ili više čestica 2. Određivanje matematičkog prostora u kojem se postavljaju i rješavaju kvantnomehanički problemi 3. Metode rješavanja Schrödingerove jednadžbe. 4. Smisao i značenje kvantnih brojeva. Atomske i molekulske orbitale.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti složenija kemijska načela koja se nastavljaju na osnovna znanja kemije stečena na prijediplomskom studiju 2. primijeniti ideje u okviru znanstveno-istraživačkog rada 3. povezati osnovne činjenice, koncepte, kemijske principe i teorije vezane uz napredna podrucja kemije i kemijskih tehnologija 4. integrirati znanje potrebno za obradu složenih ideja 5. kreirati mišljenja na temelju nekompletnih ili ogranicenih informacija

	6. objasniti znanstvene ili tehnicke zamisli, podatke i zaključke, uz korištenje prikladnih obrazloženja, u stručnom ili općem okruženju, pismeno ili usmeno 7. razviti interakciju sa znanstvenicima iz drugih disciplina i sudjelovati u multidisciplinarnim timovima
Obvezna literatura	1. Ira N. Levine, "Quantum Chemistry", 5th ed., Prentice-Hall, Inc. 2000. 2. V. Dananić, nastavni tekstovi na mrežnim stranicama FKIT-a

Nanomaterijali i nanotehnologije		
Nositelj		prof. dr. sc. Stanislav Kurajica prof. dr. sc. Sanja Lučić Blagojević
ECTS bodovi		8.0
Sati nastave	Predavanja	45
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Usvajanje osnovnih pojmova nanomaterijala i nanotehnologija. Stjecanje znanja o svojstvima nanomaterijala. Upoznavanje s metodama priprave i karakterizacije nanomaterijala. Upoznavanje s najvažnijim vrstama i primjenama nanomaterijala. Pitanja odnosa nanotehnologije i društva.
Izvedbeni program kolegija		1. Pojmovi nanoznanosti i nanotehnologije. Povijest nanotehnologije, Društvena prihvatljivost nanomaterijala. Rizici nanotehnologije. Budućnost nanotehnologije. Fenomeni na nano razini: kvantni efekti, omjer površine i volumena, dominacija elektromagnetskih sila. 2. – 3. Svojstva nanomaterijala: fizikalna, mehanička, kemijska, optička, električna, magnetska. Efekt tuneliranja, kvantno ograničenje, kvantne točke, nanostruktura, magični brojevi. Hall-Petch efekt, superparamagnetičnost, giganski magnetootpor, lotusov efekt. 4. Karakterizacija nanomaterijala. Pretražni elektronski mikroskop, transmisijski elektronski mikroskop, pretražni tunelirajući mikroskop, mikroskop atomske sile. Nanoproizvodnja: princip odozgo prema dole: fotolitografija, meka litografija, mikrokontaktno tiskanje, nano-otiskujuća litografija, dip-pen nanolitografija, visokoenergetsko mljevenje, PVD, CVD. 5. – 6. Nanoproizvodnja: princip odozdo prema gore: precipitacija, kristalizacija, koloidi, stabilizacija koloidnih otopina, čvrste suspenzije, samoorganizacija, micele, tanki filmovi, samoorganizirani monoslojevi, dendrimeri, super-ćelije, sol-gel metoda. Nanomanipulacija, kontaktna i bezkontaktna nanomanipulacija. Sredstva za nanomanipulaciju. 7. Metalne i keramičke nanočestice, nanovlakna, nanoslojevi, aerogelovi, nanostrukturirani materijali. Trendovi u nanotehnologiji: Nanomaterijali (nano-strukturirani materijali, pametni materijali, materijali koji ne stare), nanoproizvodi (elektronika, medicina, okoliš, industrijska tehnologija). Nanoroboti. Primjenski potencijal nanomaterijala. 8. 1. kolokvij 9. – 10. Ugljikove nanostrukture; Fuleren – proces nastajanja, svojstva, reaktivnost, potencijalna primjena; Ugljikove

	nanocjevčice – molekulna i supramolekulna struktura, intrinzička svojstva, sinteza, pročišćavanje, modifikacija, primjena. 16. Nanobiotehnologija – Modifikacija nanoobjekata za primjenu u nanobiotehnologiji; Biosenzori; Testiranje i dostava lijekova 17. Nanoobjekti kao nosači lijekova; Primjena nanoobjekata za optičko obilježavanje i snimanje; Prednosti i nedostaci nanoobjekata za primjenu u *in vivo* 18. Elektronika na nanorazini i molekulska elektronika – Unaprjeđenja tranzistora baziranih na klasičnoj tehnologiji; Nanoelektroničke naprave; Molekulske elektroničke naprave; Nanotehnologija u drugim područjima elektronike 19. Polimerni nanokompoziti – priprava, struktura, svojstva 20. 2. kolokvij
Preduvjeti za upis predmeta	
Preduvjeti za polaganje predmeta	Laboratorijske vježbe i pozitivno ocijenjeni referati, seminarsko izlaganje
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Sposobnost analize i sinteze dosadašnjih literaturnih spoznaja i njihova prezentacija. Poznavanje osnovnih pojmova nanoznanosti i nanotehnologije. Uočavanje različitosti svojstava nano-materijala i makro-materijala i razumijevanje razloga ovih različitosti. Poznavanje načina dobivanja nanomaterijala po principu ozdozgo prema dole i odozdo prema gore. Poznavanje osnovnih metoda karakterizacije nanomaterijala. Upoznavanje s trendovima u nanotehnologiji.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Pohađanje predavanja, laboratorijske vježbe i referati, izrada seminara
Način izvođenja nastave	Predavanja, laboratorijske vježbe, seminari
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kontinuirana provjera znanja, pisani ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. argumentirati razloge promjene svojstava materijala do kojih dolazi na nano-skali. 2. kritički prosuđivati ideje, zamisli i tehnike u području nanotehnologije 3. argumentirati prednosti i nedostatke metoda priprave nanomaterijala odozgo prema dole i odozdo prema gore 4. integrirati znanja kemije i inženjerstva materijala u nanotehnologijama. 5. povezati strukturu i svojstava nanoobjekata i integriranih nanosustava 6. analizirati prednosti i nedostatke različitih metoda karakterizacije na nano-razini, 7. kritički prosuđivati o ograničenjima u razvoju nanomaterijala i etičkim dvojbama koje se javljaju na području nanotehnologije. 8. demonstrirati komunikacijske vještine, sposobnost kritičkog razmišljanja i spoznati potrebu daljnjeg učenja.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti složenija kemijska načela koja se nastavljaju na osnovna znanja kemije stečena na prijediplomskom studiju 2. povezati osnovne činjenice, koncepte, kemijske principe i teorije vezane uz napredna područja kemije i kemijskih tehnologija 3. integrirati znanje potrebno za obradu složenih ideja 4. kreirati mišljenja na temelju nekompletnih ili ogranicenih informacija 5. objektivno procijeniti rezultate rada da bi ih se sažeto prezentiralo

	6. koristiti napredne laboratorijske postupke i instrumentaciju u okviru kemijske sinteze i analize 7. odgovorno organizirati laboratorijski rad 8. procijeniti granice tocnosti eksperimentalnih podataka i njihove upotrebe u planiranju buduceg rada 9. objasniti znanstvene ili tehničke zamisli, podatke i zaključke, uz korištenje prikladnih obrazloženja, u stručnom ili općem okruženju, pismeno ili usmeno
Obvezna literatura	S. Kurajica, S. Lučić Blagojević, Uvod u nanotehnologiju, HDKI, 2017.

Molekulske separacije		
Nositelj		prof. dr. sc. Davor Dolar
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Kolegij omogućava studentima razumijevanje temeljnih principa djelovanja tehnički najprimjenjivijih separacija među koje spadaju sorpcijske separacije adsorpcije i ionske izmjene te membranski separacijski postupci, kao najnapredniji tehnološki postupci razdvajanja smjesa na ionsko molekulskoj razini. Studenti će posebno biti upoznati s industrijskom primjenom separacijskih postupaka adsorpcije, ionske izmjene i membranskih operacija.
Izvedbeni program kolegija		1 – 5. Adsorpcija: uvod, faktori koji utječu na adsorpciju, tipovi adsorpcije, vrste i svojstva adsorbensa, tipovi adsorpcijskih izotermi (Freundlich, Langmuir, B.E.T., Dubinin-Polanyi, proširene i druge teorije); Adsorpcijska ravnoteža jednokomponentnih i višekomponentnih sustava, Adsorpcijska kinetika i dinamika u koloni, Adsorpcijski procesi - šaržni, polukontinuirani i kontinuirani. Krivulja proboja, Regeneracijske metode Laboratorijska vježba: adsorpcija Seminar: zadaci iz adsorpcijskih ravnoteža 6 – 8. Ionska izmjena: Osnovni principi ionske izmjene, tipovi i svojstva ionskih izmjenjivača, ionsko izmjenjivačka ravnoteža, ionsko izmjenjivački ciklus, ionsko izmjenjivački sustavi 9 – 14. Membranske separacije: Klasifikacija membrana i membranskih operacija; Membrane – priprava i karakterizacija, Membranski moduli, Membranske permeacije- permeacija plina, difuzija plina, pervaporacija, membranska destilacija; Tlačne membranske saparacije – reverzna osmoza, nanofiltracija, ultrafiltracija, mikrofiltracija; Prijenos tvari, fluks permeata, Blokiranje i bioblokiranje u tlačnim postupcima, Principi zadržavanja i modeli separacije; Električne membranske separacije- Elektrodijaliza; Membranska elektroliza, Bipolarne membrane, Membranski reaktori i membranski bioreaktori. Laboratorijska vježba: ispitivanje separacijskih i protočnih karakteristika reverzno osmotskih i nanofiltracijskih membrana 15. Ostale napredne molekulske separacije: ekstrakcija u superkritičnim uvjetima, kromatografija, kristalizacija
Preduvjeti za upis predmeta		Dodiplomski studij
Preduvjeti za polaganje predmeta		–

Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Osim usvajanja temeljnih teorijskih znanja o principima naprednih molekulskih separacija, studenti će razvijati kritički pristup prema određenim separacijskim tehnikama u smislu njihova odabira, prednosti, nedostataka i primjene. Planiranje i provođenje složenih eksperimenata te analitičko i grafičko obrađivanje mjernih podataka.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni nazočiti predavanjima. Studenti su obvezni izraditi 2 laboratorijske vježbe. Studenti su obvezni napisati referat iz laboratorijskih vježbi u obliku znanstvenog rada i predati ga najkasnije 3 radna dana prije ispitnog roka. Studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja.
Način izvođenja nastave	Predavanja i laboratorijske vježbe Konzultacije
Način provjere znanja i polaganja ispita	Usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Studenti će proširiti teorijska znanja o principima adsorpcije s naglaskom na njezinu praktičnu primjenu pri pročišćavanju plinskih i kapljevitih smjesa. 2. Studenti će ovladati principima ionske izmjene s naglaskom na njihovu primjenu u procesima obrade voda te dobiti temeljna znanja iz membranskih separacijskih procesa uz naglasak na njihovu primjenu u pročišćavanju i obradi voda 3. Studenti će primijeniti znanja iz matematike i kemije, izvoditi jednadžbe (koje jasno opisuju principe separacija)
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti složena kemijska načela koja se nastavljaju na osnovna znanja kemije stečena na prijediplomskom studiju 2. povezati osnovne činjenice, koncepte, kemijske principe i teorije vezane uz napredna područja kemije i kemijskih tehnologija 3. objektivno procijeniti rezultate rada da bi ih se sažeto prezentiralo 4. koristiti napredne laboratorijske postupke i instrumentaciju u okviru kemijske sinteze i analize 5. samostalno planirati eksperimente uz samokriticnost u procjeni eksperimentalnih postupaka i rezultata 6. odgovorno organizirati laboratorijski rad 7. objasniti znanstvene ili tehničke zamisli, podatke i zaključke, uz korištenje prikladnih obrazloženja, u stručnom ili općem okruženju, pismeno ili usmeno
Obvezna literatura	1. J.D.Seader, E.J.Henley, Separation Process Principles, J.Wiley&Sons, USA, 2006. 2. M. Mulder, Basic Principles of membrane technology, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 1996. 3. A.I. Schäfer, A.G.Fane, T.D. Waite (Eds.), Nanofiltration-Principles and Applications, Elsevier, Oxford, 2005. 4. A.P.Sincero, G.A.Sincero, Physical-Chemical Treatment of Water and Wastewater, CRC Press, New York 2002. 4. D.Dolar, Nastavni tekstovi na mrežnim stranicama FKIT-a

Obvezni kolegiji 2. semestar, 1. godina

Integrirani kemijski sustavi I		
Nositelj		prof. dr. sc. Ivana Steinberg
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Usvajanje osnovnih pojmova vezanih uz funkcije, izvedbe i primjene nano i mikro integriranih kemijskih sustava (IKS) u kontekstu multidisciplinarnih područja moderne znanosti i tehnologije. Primjenom sustavnog pristupa u analizi i sintezi takvih sustava omogućiti studentima primjenu već stečenih znanja iz bliskih područja i usvajanje novih, koristeći stvarne primjere integriranih kemijskih sustava u području visokih tehnologija (npr. DNA čipovi, organske solarne ćelije, mikrofluidički dijagnostički čipovi).
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod u kolegij: pojam integrirani kemijski sustavi 2. Primjeri integriranih kemijskih sustava: glukozni biosenzor, organska solarna ćelija, organska svjetleća dioda, Lab on a chip sustavi: kemijska funkcija, izvedba, primjena 3. Integrirani kemijski analitički sustavi (IKAS): primjer: kemijski senzori i biosenzori 4. Gradivni blokovi i tehnike slaganja IKSa I dio Funkcionalni materijali: primjeri 5. Gradivni blokovi i tehnike slaganja IKSa II dio Samo-slaganje molekula i materijala 5. Gradivni blokovi i tehnike slaganje IKSa III dio Tehnologije mikrosustava 6. Gradivni blokovi i tehnike slaganja IKSa IV dio Metode kemijske nano i mikro funkcionalizacije IKS-a 7. Uvod u mikrofluidiku (razvojna tehnologija za IKAS) 8. Minijaturizacija analitičkih sustava (Lab on a chip) 9. Integrirani kemijski analitčki sustavi (IKAS) 10. Integrirani kemijski sintetski sustavi (mikroreaktori) Mikrofluidička kemijska sinteza (Plant on a chip) 11. Studentske prezentacije: Seminarski radovi 12. Studentske prezentacije: Seminarski radovi 13. Završno ponavljanje i priprema za ispit 14. Završni ispit
Preduvjeti za upis predmeta		–
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Opće: timski i samostalni istraživački rad, vještine predstavljanja rezultata rada Specifične: razumijevanje i uloga kemije u razvoju integriranih mikro i nano kemijskih sustava, sinteza znanja iz različitih područja kemije i srodnih područja, razvijanje sustavnog pristupa rješavanju problema, usvajanje moderne terminologije praćenjem predavanja (odabrani dijelovi) i literature na engleskom jeziku
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Obvezno prisustvovanje predavanjima i seminarima; redovito predavanje domaćih zadaća (usmeno i pismeno); obvezno čitanje zadane literature (rasprava na seminarima); prezentacija seminarskog zadatka
Način izvođenja nastave		Predavanja, seminari, studentske prezentacije domaćih zadaća i seminarskih zadataka, rasprave

Način provjere znanja i polaganja ispita	Kontinuirano praćenja i bodovanje rada studenata: Domaće zadaće, kvizovi, seminarski rad, završni test.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. prepoznati važnost i primjenu znanja iz područja primijenjene kemije u razvoju nano i mikro integriranih kemijskih sustava 2. razumijeti multidisciplinarnost i primijeniti sustavni pristup u razvoju i primjeni integriranih kemijskih sustava 3. primijeniti znanja iz područja nanotehnologije i nanokemije u analizi postojećih integriranih sustava i predlagati nove sustave zadanih funkcija za određene namjene 4. pretraživati i analizirati znanstvene publikacije na engleskom jeziku i sažeto i kritički ih prezentirati stručnoj publici, samostalno i u timu 5. definirati funkcije, izvedbe i primjene nano i mikro integriranih kemijskih sustava (IKS) u kontekstu multidisciplinarnih područja moderne znanosti i tehnologije 6. identificirati osnovne dijelove konkretnih integriranih kemijskih sustava (hijerarhijski pristup) i analizirati njihovu kemijsku funkciju, izvedbu i područje primjene 7. objasniti ulogu i posljedice koncepta minijaturizacije i primjenu tehnologija mikrosustava u razvoju integriranih kemijskih sustava 8. osmisliti integrirani kemijski sustav zadane funkcije koristeći odabrane gradivne blokove (od molekula do funkcionalnih nanostruktura) i definirati odgovarajuće kemijsko fizikalne interakcije 9. procijeniti potencijal predloženog koncepta integriranog kemijskog sustava za realnu primjenu u kontekstu dostupnih znanstveno istraživačkih spoznaja
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti složenija kemijska načela koja se nastavljaju na osnovna znanja kemije stečena na prijediplomskom studiju 2. primijeniti ideje u okviru znanstveno-istraživačkog rada 3. povezati osnovne činjenice, koncepte, kemijske principe i teorije vezane uz napredna područja kemije i kemijskih tehnologija 4. integrirati znanje potrebno za obradu složenih ideja 5. kreirati mišljenja na temelju nekompletnih ili ograničenih informacija 6. planirati projekte 7. pokazati sposobnost samostalnog rada uz minimalno mentorstvo 8. objasniti znanstvene ili tehničke zamisli, podatke i zaključke, uz korištenje prikladnih obrazloženja, u stručnom ili općem okruženju, pismeno ili usmeno 9. razviti interakciju sa znanstvenicima iz drugih disciplina i sudjelovati u multidisciplinarnim timovima
Obvezna literatura	1. Allen J. Bard, Integrated Chemical Systems: A Chemical Approach to Nanotechnology, John Wiley & Sons Ltd., New York, 1994. 2. Fruk, L., & Kerbs, A. (2021). *Bionanotechnology: Concepts and Applications*. Cambridge: Cambridge University Press. 3. G. A. Ozin, A. C. Arsenault, Nanochemistry: A Chemical Approach to Nanomaterials, RSC, Cambridge, 2005.

	4. A. Rios, A. Escarpa, B. Simonet, Miniaturization of Analytical Systems: Principles, Design and Applications, Wiley, Chichester, 2009. Dodatna literatura: 1. M. Wilson, K. Kannangara, G. Smith, M. Simmons, B. Raguse, Nanotechnology: Basic Science and Emerging Technologies, Chapman & Hall, CRC, Boca Raton, 2002. 2. T. R. Hsu, MEMS & Microsystems, Design and Manufacture, McGraw-Hill, New York, 2002. 3. S. E. Lyshevski, Nano-and Micro-Electromechanical Systems: Fundamentals of Nano-and Microengineering, CRC Press, Boca Raton, 2005. 4. N. Hall (Editor), The New Chemistry, Cambridge University Press, Cambridge, 2000.

Izborni kolegiji po modulima, 2. semestar, 1. godina

Modul A

Uvod u kemiju okoliša		
Nositelj		doc. dr. sc. Matija Cvetnić prof. dr. sc. Silvana Raić-Malić
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s kemijskim ravnotežama i mogućim interakcijama prirodnih sastojaka okoliša s zagađivalima u vodi, sedimentu, tlu i zraku.
Izvedbeni program kolegija		1. Klasifikacija, nomenklatura i primjeri skupina organskih spojeva prisutnih u okolišu. Klasifikacija organskih spojeva prema strukturi. 2. Organska zagađivala vode. 3. Organska zagađivala zraka. 4. Organska zagađivala tla. 5. Primjena zelene organske kemije u elementarnim reakcijama u organskoj kemiji. Primjeri primjene zamjenskih netoksičnih otapala i reagensa u sintezi organskih spojeva, katalize i biokatalize. Reakcije fotokatalitičke razgradnje organskih zagađivala. 6. Prezentacija studentskih zadataka. 7. Prvi kolokvij 8. Pristup kemijskoj analizi okoliša. Analitički proces. Procjena i interpretacija podataka. Klasične metode kemijske analize. 9. Instrumentalne metode analize. Procesna in situ analiza. Analiza tragova zagađivala. 10. Voda. Klasifikacija voda. Pokazatelji kvalitete voda. Zagađenje voda teškim metalima i ostalim anorganskim spojevima. Reakcije organskih spojeva s metalima u vodi. Uzorkovanje, separacija i metode analize zagađivala u vodama. 11. Suspendirane koloidne čestice u vodi. Sediment. Ravnoteže na granici faza. Tragovi metala u sedimentu i suspendiranim česticama. 12. Mineralni sastojci tla. Zagađenje tla anorganskim zagađivalima. Mehanizmi vezanja i mobilnosti zagađivala u tlu. Analiza tla. Mobilnosti zagađivala u tlu. Informacija o kvaliteti okoliša na temelju kemijske analize. 13. Sastav atmosfere. Plinovi. Kiselo-bazne reakcije u atmosferi. Kisele kiše. Reakcije atmosferskog ozona. Primarna i sekundarna zagađivala atmosfere. Anorganska zagađivala. Lebdeće čestice. Uzorkovanje i metode dokazivanja i određivanja zagađivala u atmosferi. 14. Prezentacija studentskih zadataka 15. Drugi kolokvij Laboratorijske vježbe: 1. Sintetski stupanj u pripravi odabranog spoja ili lijeka potpomognut mikrovalovima. 2. Analiza vode: uzorkovanje vode, određivanje temperature, određivanje isparnog ostatka, određivanje specifične

	provodnosti uzorka vode, određivanje pH, određivanje tvrdoće vode (kalcijeve, magnezijeve, karbonatne i ukupna), određivanje alkaliteta i određivanje sulfata u vodama. 3. Analiza tla: određivanje kiselosti tla i određivanje udjela humusa u tlu.
Preduvjeti za upis predmeta	Odslušana predavanja i završene vježbe iz kolegija Opća i anorganska kemija, Analitička kemija I i II, Organska kemija I i II, Instrumentalna analitička kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Upoznavanje sa zagađivalima u okolišu i načinom njihova otkrivanja i određivanja.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni prisustvovati i pratiti nastavu, pohađati laboratorijske vježbe te pristupiti kolokvijima.
Način izvođenja nastave	Predavanja i vježbe.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Dva kolokvija tijekom semestra. Studenti mogu biti oslobođeni ispita ukoliko sakupe dostatan broj bodova (55) kroz 2 kolokvija. Pismeni i usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. klasificirati organske spojeve prisutne u okolišu prema njihovoj strukturi 2. definirati organske zagađivače vode, zraka i tla, objasniti biorazgradnju organskih materijala 3. definirati zelenu organsku kemiju i objasniti njezinu primjenu u osnovnim organskim reakcijama 4. definirati pristup kemijskoj analizi okoliša 5. prepoznati uzorak iz okoliša (voda, tlo, zrak) i znati odabrati metodu analize ovisno o ispitivanom zagađivalu 6. razlikovati pristup analizi tragova zagađivala u okolišu (tlo, voda, zrak) od analize makro sastojaka 7. usmeno i pismeno prezentirati materijal vezan uz kolegij
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. poznavati i razumijevati osnovne činjenice, pojmove, načela i teorije vezane uz kemiju i kemijske reakcije 2. primjenjivati prethodno usvojena znanja u kemijskoj analizi okoliša, posebno u rješavanju problema na temelju kvantitativnih informacija 3. interpretirati opažanja i mjerenja, te ih povezati s odgovarajućom teorijom 4. procijeniti mogućnost nastajanja rizika vezanog uz uporabu određenih kemijskih tvari 5. upravljati i planirati vremenom
Obvezna literatura	1. K.M. Doxsee, J.E. Hutchison, Green Organic Chemistry: Strategies, Tools and Laboratory Experiments, Thomson Learning Inc., New York, USA, 2004. 2. S.E. Manahan, Environmental Chemistry, Eight edition, CRC Press LCC, New York, USA, 2005. 3. M. Kaštelan-Macan, M. Petrović, V. Tomašić, A.J.M. Horvat, S. Babić, T. Bolanča, D. Mutavdžić Pavlović, J. Macan, D. Ašperger, Š. Ukić, G. Klobučar, A. Štambuk, R. Sauerborn Klobučar, S. Ferina, Analitika okoliša, M. Kaštelan-Macan, M. Petrović (ur.), HINUS i Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 2013. 4. D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, Osnove analitičke kemije, Školska knjiga Zagreb, 1999. 5. E. Prohić, Geokemija, Targa Zagreb, 1998.

	1. F.W. Fifield, P.J. Haines, Environmental Analytical Chemistry, Blackwell Science, 2000. 2. W. Stumm, J. J. Morgan, Aquatic Chemistry, Chemical Equillibria and Rates in Natural Waters, 3rd ed., Wiley-Interscience, New York, 1996.

Kemija u zaštiti okoliša		
Nositelj		doc. dr. sc. Matija Cvetnić dr. sc. Lidija Furač, v. pred. izv. prof. dr. sc. Dajana Kučić Grgić
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe Laboratorijske vježbe i računalne vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje: 1. kemijskih i mikrobioloških procesa, 2. zakonitosti i pojava u otopinama te na granicama faza kruto-tekuće-plinovito, 3. uzorkovanje u okolišu i priprema uzorka, 4. moderne analitičke tehnike određivanja analita u kompleksnom uzorku, 5. biološkom obradom otpada 6. postupcima obrade pitkih i otpadnih voda s naglaskom na biološku razgradnju.
Izvedbeni program kolegija		1. Upravljanje kvalitetom okoliša, Društveni i komercijalni ciljevi zaštite okoliša, Emisije i dopuštene vrijednosti, Standardi, norme, dobra praksa i legislativa 2. Parametri analize okoliša, elektrokemijske, spektrometrijske i separacijeke tehnike analize okoliša, ekonomski, ekološkI i tehnološki parametri analize, izbor optimalne tehnike analize, akreditacija, formiranje strategije monitoringa. 3. Monitoring kvalitete okoliša, Ciljevi monitoringa, monitoring stacionarnih i mobilnih emisija, monitoring ambijenata, uzorkovanje i metode smanjivanja frekvencije uzorkovanja, određivanje mjesta uzorkovanja 4. Procjenjivanje rizika u zaštiti okoliša, multivarijantna analiza u zaštiti okoliša, procjena i disperzija onečišćujuće tvari u okolišu, korisna informacija, donošenje odluka na osnovi više kriterija 5. 1. parcijalni test Vježbe 5 sati: monitoring i multivarijantna analiza okoliša 6. Atmosfera: fizikalno-kemijske karakteristike slojeva, sastav i značaj. Klasifikacija plinovitih kemijskih vrsta. Fotokemijske reakcije. Ozon. Razaranje ozonskog sloja. Vrste onečišćivača: otpadni plinovi, organske tvari, lebdeće čestice, toksični metali, radioaktivne čestice. Kisele kiše. Staklenički plinovi. Fotokemijski smog. Uređaji za kontrolu i uklanjanje onečišćivala prije emisije u zrak. 7. Voda ciklus kruženja vode u prirodi, fizikalno-kemijske karakteristike i svojstva. Plinovi u vodi. Karbonatna ravnoteža. Alkalitet. Kemijske reakcije i ravnoteža: kiselo-bazne i

	kompleksiranja. Kemijske reakcije i ravnoteža: taloženja i otapanja, redoks reakcije(pE-pH dijagrami). Heterogene ravnoteže. Adsorpcija i površinsko kompleksiranje. 8. Onečišćivala vode: teški metali, metaloidi, metalo-organski kompleksi, anorganske i organske vrste. 9. Međusobno djelovanje tlo-voda-zrak. Kemijske reakcije u tlu: ionska izmjena, redoks reakcije, kompleksiranje. Makro i mikro nutrijenti tla. Kationski izmjenjivački kapacitet (CEC). Onečišćivači u tlu i njihova kontrola: pesticidi, poliklorirani bifenili (PCB) hlapive organske komponente (VOC), plinovi (NO, NO_2), otpadna ulja, otpad. Zbrinjavanje otpada. 10. 2. parcijalni kolokvij. Računalne vježbe (5 sati): 11. Uvod u hidrogeokemijski programski paket Visual Minteqa 12. Modeliranje i simulacija realnih okolišnih uvjeta u vodenim otopinama.Konstruiranje dijagrama raspodjele ionskih vrsta u vodenim otopinama u pH područjima prirodnih voda 13. Modeliranje i simulacija realnih okolišnih uvjeta u vodenim otopinama uključujući redoks procese. Konstruiranje dijagrama raspodjele ionskih vrsta u redoks uvjetima modelnih i prirodnih vodenih otopina 14. Modeliranje i simulacija procesa adsorpcije i površinskog kompleksiranja prijelaznih i teških metala te organskih liganada na getit (FeOOH) 15. Modeliranje i simulacija realnih okolišnih uvjeta u složenim sustavima koji uključuju taložne reakcije. Konstruiranje dijagrama topljivosti soli i hidroksida. 16. Tlo kao prirodni fenomen. Mikrobiologija tla. Mikrobiološki procesi u tlu. Biološka obrada otpada. 17. Kruženje elemenata u okolišu. Ciklus ugljika, sumpora, dušika, fosfora, željeza i vode u prirodi 18. Klasifikacija prirodnih voda. Procesi i procesna oprema za pročišćavanje voda. Prisutnost mikroorganizama u vodi za piće. 19. Analiza otpadnih voda. Procesi obrade otpadnih voda. Biološka obrada otpadnih voda aktivnim muljem. 20. 3. parcijalni kolokvij. Vježbe 5 sati: 1. Mikrobiologija tla, promatranje mikroorganizama pod svjetlosnim mikroskopom 2. Izolacija i identifikacija mikroorganizama iz tla 3. Fizikalno-kemijska i bakteriološka analiza uzoraka vode za piće 4. Određivanje KPK i BPK vrijednosti otpadne vode
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	Prisustvovanje na predavanjima (minimalno 70 %) i svim laboratorijskim vježbama.
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije koje će student razvijati na kolegiju: 1. sposobnost uočavanja, formuliranja i rješavanja problema iz područja zaštite okoliša 2. sposobnost primjene modernih inženjerskih alata i vještina neophodnih za inženjersku praksu u području zaštite okoliša Specifične kompetencije koje će student razvijati na kolegiju: 3. Utvrditi fundamentalne koncepte kemijske ravnoteže primijenjene na probleme zaštite okoliša.

	4. Integrirati fundamentalna znanja iz područja opće, analitičke i fizikalne kemije s područjem zaštite okoliša
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje nastave. Prisustvovanje testovima. Rješavanje domaćih zadaća. Seminarski rad i izlaganje pred grupom
Način izvođenja nastave	Predavanja i vježbe.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Pismeni i usmeni.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Predložiti kemijska i mikrobiološka onečišćivala u okolišu. 2. Odabrati metode analize za određivanje onečišćivala u okolišu. 3. Formulirati aspekte održivog razvoja s obzirom na zaštitu okoliša. 4. Primijeniti načela upravljanja sustavom kvalitete kemijske analize i sustavom zaštite okoliša. 5. Preporučiti postupak obrade otpada s obzirom na vrstu otpada. 6. Razlikovati mikroorganizme u tlu. 7. Preporučiti postupke obrade otpadnih i pitkih voda. 8. Procijeniti štetne učinke onečišćujućih tvari na okoliš.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Primijeniti složenija kemijska načela koja se nastavljaju na osnovna znanja kemije stečena na prijediplomskom studiju 2. Povezati osnovne činjenice, koncepte, kemijske principe i teorije vezane uz napredna područja kemije i kemijskih tehnologija 3. Objektivno procijeniti rezultate rada da bi se ih sažeto prezentiralo 4. Odgovorno organizirati laboratorijski rad 5. Objasniti znanstvene ili tehničke zamisli, podatke i zaključke, uz korištenje prikladnih obrazloženja, u stručnom ili općem okruženju, pismeno ili usmeno
Obvezna literatura	1. M. Pinta: Trace Elements Analysis, AnnArbor Science, Michigan, 1985. 2. C. Baird: Environmental Chemistry, W.H. Freeman and Co., New York, 1999. 3. D. G. Crosby: Environmental Toxicology and Chemistry, Oxford Unvesitety Press, Oxsord, 1999. 4. W. Stumm, J. J. Morgan, Aquatic Chemistry, Chemical Equillibria and Rates in Natural Waters, 3rd ed., Wiley-Interscience, New York, 1996. 5. F. Briški, Zaštita okoliša, Element, 2016.

Kemijski i biokemijski procesi u tlu i sedimentu		
Nositelj		prof. dr. sc. Dragana Mutavdžić Pavlović izv. prof. dr. sc. Dajana Kučić Grgić
ECTS bodovi		5.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Naučiti studente, koji su tijekom prijediplomskog studija ovladali mehanizmima i ravnotežama kemijskih reakcija, kako ih primijeniti na realni uzorak te koje su interakcije prirodnih sastojaka tla i sedimenta moguće sa organskim i anorganskim zagađivalima. Biokemijski procesi pretvorbe tih spojeva u tlu i sedimentu.

Izvedbeni program kolegija	1. Tlo kao dio okoliša. Pedologija. Klasifikacija tala. Geološki uvjeti postanka tla. Pedogenetski činitelji i procesi. 2. Sastav tla. Kemijska i fizikalna svojstva tla. Humus. Značaj organske tvari u tlu. Oblici hranjivih tvari u tlu. Voda u tlu. Mikroelementi. 3. Degradacija tla. Antropogene promjene u tlu. Unos organskih i anorganskih zagađivala u tlo i njihova interakcija s različitim tipovima tla. Mobilnost pesticida, PCB i antibiotika u tlu. 4. Klasifikacija oštećenja tala. Bioobnova tla. Uzorkovanje tla. Analiza tla. 5. Sediment kao dio okoliša, nastanak i klasifikacija; ponovna depozicija pod utjecajem vode, vjetra i leda. Identifikacija. Interakcije na granici faza. 6. Stanje tla u Republici Hrvatskoj. Zaštita tla u Republici Hrvatskoj. 7. Prezentacija studentskih seminarskih radova. 8. I. parcijalni test 9. Mikroorganizmi u tlu i sedimentu. 10. Metabolizamske razlike među mikroorganizmima. Utjecaj fizikalnih čimbenika na rast mikroorganizama u tlu i sedimentu. 11. Rast i razmnožavanje mikroorganizama. 12. Uloga bioloških katalizatora u tlu. 13. Prisutnost enzima u tlu (amilaza, celulaza, katalaza, nitrataza, oksidaza, ureaza, fosfataza). 14. Biokemijski procesi u tlu i sedimentu. 15. II. parcijalni kolokvij Laboratorijske vježbe: 1. Analiza tla: a) Određivanje mehaničkog sastava tla ili sedimenta. b) Određivanje higroskopnosti tla ili sedimenta po Mitschelichu. c) Određivanje pH tla ili sedimenta. d) Određivanje specifične provodnosti uzorka tla ili sedimenta. e) Određivanje karaktera humusa. f) Određivanje udjela humusa po Tjurinu i Kochmanu. g) Određivanje karbonata u tlu ili sedimentu. h) Određivanje kapaciteta i stanja zasićenosti adsorpcijskog kompleksa. i) Određivanje lakopristupačnog fosfora u tlu ili sedimentu AL metodom. j) Određivanje izmjenjivih dvovalentnih kationa u tlu ili sedimentu. 2. Mikrobiološka analiza tla: a) Određivanje prisutnosti mikroorganizama u uzorcima tla i sedimenta b) Promatranje mikroorganizama pod svjetlosnim mikroskopom c) Izolacija mikroorganizama d) Identifikacija mikroorganizama (bojanje po Gramu, API test, oksidaza, katalaza i nitrataza) e) Mikrobna razgradnja organske tvari u tlu i sedimentu.
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	–

Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Omogućavanje studentima da razumiju sve aspekte kemijskih i biokemijskih procesa koji se odvijaju u tlu i sedimentu. Osposobljavanje studenata za samostalno i objektivno procjenjivanje do kakvih kemijski i biokemijskih pretvorbi kemijskih tvari dolazi na temelju dostupnih informacija (vrsti zagađivala, karakteristikama tla i sl.).
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Pohađanje predavanja, održavanje seminara na zadanu temu iz sadržaja kolegija i laboratorijske vježbe.
Način izvođenja nastave	Predavanja uz korištenje PowerPoint prezentacije i pojedinačne konzultacije sa studentima te eksperimentalni rad u laboratoriju u malim skupinama.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Pismeni i usmeni dio ispita.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Ispitati fizikalna i kemijska svojstva tla 2. Argumentirati značaj organske tvari u tlu 3. Razlikovati antropogene promjene u tlu 4. Interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja 5. Predložiti mehanizme djelovanja mikroorganizama u tlu i sediment 6. Kreirati eksperiment biorazgradnje organske tvari u tlu 7. Odabrati odgovarajuće mikroorganizme za razgradnju organske tvari u tlu 8. Usporediti kinetiku biorazgradnje tvari u tlu primjenom dva različita mikroorganizma 9. Argumentirati eksperimentalne rezultate
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Primijeniti složenija kemijska načela koja se nastavljaju na osnovna znanja kemije stečena na prijediplomskom studiju 2. Povezati osnovne činjenice, koncepte, kemijske principe i teorije vezane uz napredna područja kemije i kemijskih tehnologija 3. Objektivno procijeniti rezultate rada da bi se ih sažeto prezentiralo 4. Odgovorno organizirati laboratorijski rad 5. Objasniti znanstvene ili tehničke zamisli, podatke i zaključke, uz korištenje prikladnih obrazloženja, u stručnom ili općem okruženju, pismeno ili usmeno
Obvezna literatura	1. D. Kučić Grgić, Radni materijal s predavanja, PP prezentacije, Merlin 2. D. Mutavdžić Pavlović, Radni materijal s predavanja, PP prezentacije, Merlin 3. D. Mutavdžić Pavlović, Nastavni materijal za vježbe (interna skripta), Merlin 4. F. Briški, Zaštita okoliša, Element, 2016.

Kemija voda		
Nositelj		doc. dr. sc. Matija Cvetnić dr. sc. Lidija Furač, v. pred.
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		

Cilj kolegija	Upoznavanje studenata s temeljnim kemijskim procesima u prirodnim vodama i okolišu.
Izvedbeni program kolegija	1. Uvod u kemiju voda. Važnost vode za život na zemlji. Zakonske regulative RH vezane uz vode. Kemijska struktura molekule vode. Dipolni karakter vode. Vodikova veza. 2. Otapanje minerala. Proces disocijacije soli. Konstanta produkta topljivosti. Posljedice procesa otapanja: hidroliza. 3. Mehanizmi otapanja: kemijski i fizikalno kemijski čimbenici otapanja (hidroliza, hidratacija). Tvrdoća vode. Postupci mekšanja vode. 4. Nukleacija. Fizikalno kemijski aspekt stvaranja nukleusa. Taloženje i svojstva taloga. Turbidimetrija. 5. Rast kristala. Kinetika rasta kristala. Onečišćenje kristalne rešetke: okluzija, inkluzija i mehaničko uklopljenje. 6. Regulacija kemijskog sastava prirodnih voda. Održavanje konstante pH vrijednosti: pufer sustavi. Maskiranje nepoželjnih faktora (inaktivacija prevođenjem u kompleks ili taloženjem). 7. Ionska kromatografija. Proces ionske izmjene. Kvantitativni i kvalitativni aspekt kromatografije. 8. Ionska kromatografija. Analiza kationa. Analiza aniona. Prigušenje pozadinskog šuma signala. 9. Prvi parcijalni test 10. Redoks procesi i ravnoteža. Redoks uvjeti i redoks potencijal u prirodnim vodama. pE-pH dijagrami. Utjecaj kompleksnih vrsta na redoks potencijal. Mjerenje redoks potencijala u prirodnim vodama. 11. Geokemijski ciklus tragova metala. Toksičnost u rijekama, jezerima i oceanima. Raspodjela otopljenih metala u površinskim vodama. Procjeđivanje metala u podzemne vode. Ravnotežne pojave na međufaznoj površini čvrsto–kapljevina. Stvaranje površinskih kompleksa na površinama hidratiziranih oksida. 12. Empirijski i mehanistički model adsorpcije. Raspodjele naboja na granici faza. Količinski i površinski naboj kao funkcija pH. Točka nultog naboja. Intrinzične konstante ravnoteže. Površinski naboj i potencijal u električnom dvosloju. 13. Modeli površinskog kompleksiranja. Model difuznog sloja. Model konstantne kapacitivnosti. Model trostrukog sloja. 14. Fotokemijski procesi u vodama. Foto reakcije. Fotoredoks reakcije. Fotoliza kompleksa prijelaznih metala. Uloga otopljenih vrsta željeza. Heterogena fotokemija. 15. Drugi parcijalni test Laboratorijske vježbe: 1. Fizikalno-kemijska karakterizacija sirove vode. 2. Ispitivanje utjecaja $FeCl_3$ koagulanta na uklanjanje mutnoće. 3. Ispitivanje utjecaja $Al_2(SO_4)_3$ koagulanta na uklanjanje mutnoće. 4. Određivanje optimalnih uvjeta procesa koagulacije i flokulacije metodom odzivnih površina 5. Određivanje kemijskih i fizikalnih parametara obrađene vode. 6. Modeliranje procesa koagulacije programskim paketom VisualMINTEQ i usporedba s eksperimentalnim podacima 7. Scale-up optimiranog procesa koagulacije i flokulacije na protočni sustav
Preduvjeti za upis predmeta	–

Preduvjeti za polaganje predmeta	Uspješno završene vježbe. Prisutnost na predavanjima.
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Edukacija studenata o kemijskim svojstvima vode kao osnovnog pokretača života na zemlji.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Uredno prisustvovanje nastavi, testovi, vježbe.
Način izvođenja nastave	Predavanja. Laboratorijske vježbe.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Pismeno i usmeno.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Razlikovati faktore koji reguliraju kemijski sastav voda 2. Prezentirati koordinacijsku kemiju u vodenom mediju u relaciji s kemijskom separacijom, bio-raspoloživošću i toksičnošću metala 3. Predvidjeti redoks procese u vodenom mediju 4. Procijeniti interakcije vodenog medija s krutom površinom, adsorpcijske fenomene i kemiju koloida. 5. Razviti sposobnost sagledavanja i rješavanja kompleksnih problema koji se stvarno zbivaju u okolišu
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Primijeniti složenija kemijska načela koja se nastavljaju na osnovna znanja kemije stečena na prijediplomskom studiju 2. Povezati osnovne činjenice, koncepte, kemijske principe i teorije vezane uz napredna područja kemije i kemijskih tehnologija 3. Integrirati znanje potrebno za obradu složenih ideja 4. Objektivno procijeniti rezultate rada da bi ih se sažeto prezentiralo 5. Koristiti napredne laboratorijske postupke i instrumentaciju u okviru kemijske sinteze i analize
Obvezna literatura	1. D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler: Osnove analitičke kemije, 1. izd., Školska knjiga, Zagreb, 1999. 2. V.L. Snoeyink, D. Jenkins, Water Chemistry, Wiley, New York, 1980. 3. T. Bolanča, Š. Ukić: Ionska kromatografija, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 2015. 4. W. Stumm, J.J. Morgan, Aquatic Chemistry, Chemical Equillibria and Rates in Natural Waters, 3. izd., Wiley-Interscience, New York, 1996.

Primjena ekotoksikologije		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Dajana Kučić Grgić
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Nastavnim sadržajem objašnjavaju se osnovni pojmovi u ekotoksikologiji, vrste štetnih tvari s naglaskom na akutnu i kroničnu toksičnost, a najveći naglasak je na testovima ekotoksičnosti (*in vivo* i *in vitro*) koji se primjenjuju pri određivanju toksičnosti vode, tla i sedimenta. Na primjerima testova ekotoksičnosti objasniti će se njihova važnost u ekotoksikologiji. U drugom djelu predavanja dati će se pregled dosadašnjih istraživanja vezano uz okolišni i humani biomonitoring te razvijanje novih biomarkera.

Izvedbeni program kolegija	1. Uvod u ekotoksikologiju, akutna i kronična toksičnost, sinergizam i antagonizam, procjena rizika po okoliš 2. Uredba Reach, *In vitro* testovi ekotoksičnosti (*V.fischeri, P. putida., S. cerevisiae, D. magna*) 3. *In vitro* i *in vivo* testovi ekotoksičnosti (zebrice, mikroalge, crvi, miševi, hrčak) 4. Toksičnost tla i sedimenta (ISO i OECD standardi) (test na zemljanim crvima, test klijavosti (indeks germinacije), pretvorba dušika i ugljika, ptice) 5. Pregled znanstvenih istraživanja – primjena testova ekotoksičnosti 6. I. parcijalni kolokvij 7. Monitoring (okolišni i humani) 8. Biomarkeri, osnovna podjela biomarkera, razlika između biomarkera i bioindikatora 9. Primjena biomarkera u ekotoksikologiji (biomarker ponašanja, energijskog metabolizma, biomarker reprodukcije, biomarker genotoksičnosti) 10. Primjena biomarkera u ekotoksikologiji (biomarker imunotoksičnosti, biomarker lizosomske stabilnosti, biomarker oksidacijskog stresa) 11. Pregled znanstvenih istraživanja-primjena biomarkera u ekotoksikologiji 12. Toksičnost nanomaterijala 13. Ekotoksikologija mora 14. II. Parcijalni kolokvij SEMINARI: Studenti će biti podijeljeni u timove, svaki tim će dobiti temu koju treba razraditi i prezentirati pred ostalim studentima. Tema rada će biti povezana uz primjenu ekotoksikologije gdje će studenti dati svoj kritički osvrt.
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	Prisustvo na predavanjima (minimalno 70 %) i seminarima (100 %). Predan seminarski rad i prezentacija.
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Studenti će nakon odslušanog kolegija imati saznanja o: 1. *in vivo* i *in vitro* testovima ekotoksičnosti koje će moći primijeniti kako za određivanje toksičnosti pojedinih onečišćujućih tvari tako i za pojedine medije (voda, tlo, sediment); 2. biomarkerima u ekotoksikologiji, i 3. bioindikatorima. Studenti će po završetku kolegija biti osposobljeni samostalno i objektivno procijeniti štetnost kemijskih tvari na temelju dobivenih rezultata, odnosno: 1. odrediti osjetljivost pojedine testne vrste na ispitivanu tvar, 2. primijeniti odgovarajući biomarker za praćenje utjecaja štetne tvari na organizam, i 3. primijeniti navedene testove na realne uzorke medija.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Prisustvo na predavanjima (minimalno 70 %) i seminarima (100 %). Izrada seminara na zadanu temu iz kolegija, priprema prezentacije i prezentiranje pred studentima.
Način izvođenja nastave	Predavanje uz korištenje PowerPoint prezentacije. Svi potrebni materijali su stavljeni na Merlin. Terenska nastava.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Dvije pismene provjere znanja tijekom semestra (donose oslobađanje od usmenog ispita). Studenti koji izlaze na pismeni ispit moraju pristupiti i usmenom ispitu.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Integrirati znanje potrebno za obradu složenih ideja. 2. Povezati temeljna znanja iz ekotoksikologije i drugih znanstvenih disciplina bitna za održivost ekosustava. 3. Argumentirati rezultate istraživanja. 4. Predvidjeti učinke štetnih tvari na ekosustav. 5. Razviti kompetencije za vođenje izrade studija i procjene utjecaja štetnih tvari na ekosustav. 6. Razviti kritičko razmišljanje. 7. Predložiti test ekotoksičnosti s obzirom na ispitivanu tvar i medij u kojem se provodi istraživanje. 8. Odabrati odgovarajući biomarker. 9. Odabrati biondikator za praćenje promjena u okolišu.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Povezati osnovne činjenice, koncepte, kemijske principe i teorije vezane uz napredna područja kemije i kemijskih tehnologija 2. Kreirati mišljenja na temelju nekompletnih ili ograničenih informacija 3. Pokazati sposobnost samostalnog rada uz minimalno mentorstvo 4. Objasniti znanstvene ili tehničke zamisli, podatke ili zaključke, uz korištenje prikladnih obrazloženja, u stručnom ili oćem okruženju, pismeno ili usmeno 5. Razviti interakciju sa znanstvenicima iz drugih disciplina i sudjelovati u multidisciplinarnim timovima
Obvezna literatura	1. C.H. Walker, S.P. Hopkin, R.M. Sibly, D.B. Peakall, Priniciples of Ecotoxicology, Third Edition, Taylor&Francis, 2006. 2. Radni materijal za predavanja_PP prezentacije Dopunska literatura: 3. M. C. Newman, Fundamentals of Ecotoxicology – The Science of Pollution, Fourth Edition, Taylor & Francis Group, 2015. 4. J.-F. Férard, C. Blaise, Encyclopedia of Aquatic Ecotoxicology, Springer Science+Business Media, Dordrecht, 2013.

Modul B

Struktura i svojstva materijala		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Anamarija Rogina
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Sinteza osnovnih znanja o strukturi materijala, kao i o tehnikama istraživanja. Poznavanje odnosa strukture i svojstava materijala kao važnog preduvjeta u razumijevanju ponašanja materijala u primjeni i kreiranju materijala ciljanih svojstava.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod u strukturu i svojstva materijala primjenom MSE tetraedra (Material Science and Engineering) za pojašnjenje međusobne veze između sastava, strukture, svojstava i sinteze materijala. Podjela materijala. Podjela temeljena na strukturi materijala. Kristalno stanje i amorfno stanje. 2. Uvod u kristalografiju. Trodimenzionalna periodička građa kristala. Jedinična ćelija, kristalni sustavi i 14 Bravaisovih kristalnih rešetki. Osnovni elementi simetrije. Izbor jedinične ćelije i kristalnog sustava. Prostorna simetrija i prostorne grupe. Kristalne plohe, Millerovi indeksi i međuplošni udaljenosti, d. 3. Priroda rendgenskih zraka i njihovo nastajanje. Difrakcija rendgenskih zraka. Difrakcija rendgenskih zraka na kristalnoj rešetci. Laueov i Braggov pristup difrakciji. Difrakcija praha-principi i primjena. Difrakcija na monokristalu-principi i primjena. 4. Intenzitet difrakcijskih maksimuma i faktori koji na njega utječu. Određivanje veličine kristalita iz proširenja difrakcijskog maksimuma. Utjecaj zaostalih naprezanja u kristalu na izgled difrakcijskog maksimuma. Kvalitativna i kvantitativna rendgenska analiza. Određivanje prametara elementarne ćelije iz dfraktograma. 5. 1. provjera znanja (1. kolokvij) 6. Uvod u kristalokemiju. Kubična i heksagonska gusta slagalina. Materijali koji se mogu opisati strukturama gustih slagalina. Koordinacijski broj i koordinacijski poliedri. Tipovi struktura prikazanih povezivanjem koordinacijski poliedara. Ionske strukture. Paulingova pravila. Kovalentne strukture. 7. Prikaz i opis nekih temeljnih tipova struktura poput: struktura halita (NaCl), sfalerita (ZnS), fluorita (CaF_2) i antifluorita (Na_2O), TiO_2 i dr. Perovskitna struktura. Određivanje broja atoma (molekulskih jedinica) po jediničnoj ćeliji. Izračunavanje gustoće. 8. Drugi čimbenici koji utječu na kristalnu strukturu-pregled. Ionske strukture-opći principi. Koordinirane polimerne strukture-Sandersonov model. Valentnost, dužina, energija veze i struktura kristala. Utjecaj nevalentnih elektrona. Utjecaj vrste i energije veze na inženjerska svojstva (krtost, duktilnost, električna vodljivost, temperaturu taljenja, modul elestičnosti). 9. Greške u kristalu. Vrste grešaka. Termodinamika stvaranja greške. Točkaste greške. Termodinamika stvaranja Schottkijeve i Frenkelove greške. Vakancijske i intersticijske greške kod nestehiometrijskih kristala. Dvodimenzijske greške (površine i granice zrna). Volumne greške (precipitati i uklopci). Čvrste

	otopine. Substitucijske i intersticijske čvrste otopine. Eksperimentalne metode istraživanja čvrstih otopina (rendgenska difrakcija praha, mjerenje gustoće, DTA). 10. 2. provjera znanja (2. kolokvij) 11. Karakterizacija anorganskih materijala-opći pristup. Pregled tehnika i njihova primjene na krutine. Toplinske tehnike: TGA, DTA, DSC i dilatometrija. Primjeri primjene toplinskih tehnika karakterizacije. 12. Mikroskopske tehnike. Optička mikroskopija (polarizacijski ili petrografski mikroskop i reflektirajući ili metalurški mikroskop). Priprava uzoraka i princip rada. Primjeri primjene. Elektronska mikroskopija. Povijest i razvoj elektronske mikroskopije. Usporedba rada i mogućnosti između optičke i elektronske mikroskopije. TEM-transmisijska elektronska mikroskopija. Priprava uzoraka i princip rada. Primjeri primjene. SEM-skenirajuća elektronska mikroskopija. Priprava uzoraka i princip rada. Primjeri primjene. 13. Električna svojstva materijala. Dielektrični materijali, Feroelektricitet. Piroelektricitet. Piezoelektricitet. Odnos između fero-, piro- i piezoelektriciteta. Primjene fero-, piro- i piezoelektriciteta. Magnetna svojstva materijala-uvod i teorija. Primjeri. 14. Fazni dijagrami. Definicija. Jednokomponentni sustavi (SiO_2). Dvokomponentni sustavi. Jednostavni eutektički sustavi. Dvokomponentni sustavi s čvrstom otopinom ($3Al_2O_3$ $2SiO_2$). 15. 3. provjera znanja (3. kolokvij) Laboratorijske vježbe: 1. Rendgenska kvalitativna analiza 2. Rendgenska kvantitativna analiza 3. Metode toplinske analize (DTA-TG). 4. Pretražna elektronska mikroskopija
Preduvjeti za upis predmeta	Opća kemija; Anorganska kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Razumijevanje suvremenih teorija i praktičnih eksperimentalnih tehnika vezanih uz znanost i inženjerstvo materijala. Provođenje složenih eksperimenta karakterizacije materijala i obrada mjernih podatke.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Pohađanje predavanja i laboratorijskih vježbi.
Način izvođenja nastave	Predavanja i laboratorijske vježbe
Način provjere znanja i polaganja ispita	– 3 pismene provjere znanja tijekom semestra (min. 50 % bodova na svakoj od provjera znanja donosi oslobađanje od usmenog ispita) – pismeni i usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. povezati temeljne principe strukture sa svojstvima materijala 2. razlučiti trodimenzijsku strukturu kristalnih i amorfnih materijala 3. izračunati veličine relevantne za strukturu, fizikalna svojstva i kemijsku stabilnost materijala 4. izdvojiti eksperimentalne tehnike za karakterizaciju materijala 5. predložiti prave metode s ciljem što točnijeg opisa strukture i svojstava materijala
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti složenija kemijska načela koja se nastavljaju na osnovna znanja kemije stečena na prijediplomskom studiju

	2. primijeniti složenija kemijska načela koja se nastavljaju na osnovna znanja kemije stečena na prijediplomskom studiju 3. objasniti znanstvene ili tehničke zamisli, podatke i zaključke, uz korištenje prikladnih obrazloženja, u stručnom ili općem okruženju, pismeno ili usmeno 4. objasniti znanstvene ili tehničke zamisli, podatke i zaključke, uz korištenje prikladnih obrazloženja, u stručnom ili općem okruženju, pismeno ili usmeno
Obvezna literatura	1. A. R. West, Solid State Chemistry and its Applications, J. Wiley&Sons, New York 1984. 2. B. Hammond, The Basics of Crystallography and Diffraction, Oxford University Press Inc., Oxford 1977. 3. D. R. Askeland and P. P Phule, The Science and Engineering of Materials, Thomson Brooks/Cole, Pacific Grove-CA, USA, 2003.

Funkcionalne keramike		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Anamarija Rogina
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Dobiti saznanja o sintezi, strukturi i svojstvima funkcionalnih keramičkih materijala.
Izvedbeni program kolegija		Izvedbeni program prema tjednima: 1. Uvod u keramičke materijale (struktura vs. svojstva) 2. Podjela keramike prema funkcionalnosti 3. Aluminij oksidna keramika 4. Cirkonij oksidna keramika 5. Prvi kolokvij 6. Bioaktivna keramika 7. Keramički materijali u optici 8. Feroelektrična keramika 9. Karakterizacija keramičkih materijala 10. Drugi kolokvij 11. Porozni keramički materijali 12. Keramičke prevlake 13. Neoksidna keramika 14. Treći kolokvij Laboratorijske vježbe: 1. Priprava keramike sol-gel postupkom 2. Hidrotermalna sinteza keramičkih prašaka 3. Sinteza keramičkih prašaka metodom precipitacije
Preduvjeti za upis predmeta		Položeni predmeti prijediplomskog studija
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Razumijevanje suvremenih teorija i praktičnih eksperimentalnih tehnika vezanih uz znanost i inženjerstvo materijala. Provođenje složenih eksperimenta karakterizacije materijala i obrada mjernih podatke.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Pohađanje predavanja i laboratorijskih vježbi.
Način izvođenja nastave		Predavanja i laboratorijske vježbe

Način provjere znanja i polaganja ispita	– Tri pismene provjere znanja tijekom semestra (min. 50 % bodova na svakoj od provjera znanja donosi oslobađanje od usmenog ispita) – Pismeni i usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. povezati temeljne principe strukture sa svojstvima keramičkih materijala 2. razlučiti primjenu keramičkih materijala na temelju strukture 3. predložiti postupke sinteze keramičkih materijala i metode karakterizacije
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti složenija kemijska načela koja se nastavljaju na osnovna znanja kemije stečena na prijediplomskom studiju 2. primijeniti složenija kemijska načela koja se nastavljaju na osnovna znanja kemije stečena na prijediplomskom studiju 3. objasniti znanstvene ili tehničke zamisli, podatke i zaključke, uz korištenje prikladnih obrazloženja, u stručnom ili općem okruženju, pismeno ili usmeno 4. objasniti znanstvene ili tehničke zamisli, podatke i zaključke, uz korištenje prikladnih obrazloženja, u stručnom ili općem okruženju, pismeno ili usmeno
Obvezna literatura	Bilo koja dostupna literatura koja će pomoći u razumijevanju i svladavanju kolegija

Alternativni oblici energije		
Nositelj		doc. dr. sc. Anita Šalić prof. dr. sc. Marijana Kraljić Roković
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Predloženi program daje studentima uvid u različite oblike i izvore energije pri čemu je naglasak na alternativnim oblicima. Cilj ovakvog pristupa je predočiti studentima cjelovitu neiskrivljenu sliku o energiji, energetskim pretvorbama i procesima i ukazati na neminovnu povezanost energetike s ekonomskim čimbenicima i zaštitom okoliša.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod: općenito o energiji, definicije, podjele 2. Konvencionalni izvori i energetske pretvorbe 3. Nekonvencionalni oblici energije i postrojenja za proizvodnju energije 4. Energetske pretvorbe u klasičnim i nuklearnim termoelektranama 5. Procesi i tehnologije za pretvorbe energije vode 6. Energija vjetra, potencijali i primjena 7. Energija Zemlje i mogućnosti korištenja energije iz okoliša 8. Kolokvij iz prvog dijela gradiva 9. Upoznavanje studenata s osnovama Sunčevog zračenja i osnovnim principima iskorištavanja energije Sunca. Ekstraterestičko zračenje. Prizemno Sunčevo zračenje. Mjerenje i proračuni zračenja Sunca na horizontalnu i na nagnutu plohu. Određivanje optimalnog kuta nagiba kolektora za pojedini mjesec u godini. Seminar: Računski zadaci vezani uz sunčevo zračenje

	10. Osnove o fizici poluvodiča radi razumijevanja rada fotonaponskih ćelija. Princip rada pn-spoja. Princip rada fotonaponske ćelije. Osnovni parametri fotonaponske ćelije (napon otvorenog kruga, struja kratkog spoja, karakteristični otpor) te njena strujno naponska karakteristika. Utjecaj raznih parametara na strujno naponsku karakteristiku ćelije. Osnovni tipovi fotonaponskih ćelija. Djelotvornost fotonaponskih ćelija. Seminar: Određivanje karakteristike fotonaponske ćelije od silicija, izrada fotonaponske ćelije senzibilizirane bojom. 11. Osnove o elektrokemijskim izvorima energije. Direktni i indirektni pretvornici energije. Galvanski članci: princip rada, osnovna podjela i izvedba. Gorivni članci: princip rada, osnovna podjela i izvedba. Superkondenzatori: princip rada, osnovna podjela i izvedba. Odnos snage i energije kod različitih izvora (Ragone-ov dijagram). Seminar: Ispitivanje galvanskog članka i proračun vezan uz karakteristike članka. Ispitivanje superkondenzatora i proračun vezan uz karakteristike superkondenzatora. Ispitivanje gorivnog članka i proračun vezan uz karakteristike članka. 12. Definicija biomase. Princip dobivanja energije iz biomase. Definicija biogoriva. Upoznavanje s prvom, drugom i trećom generacijom biogoriva. Prednosti i nedostaci biogoriva. Upoznavanje tehnologije dobivanja biogoriva. Seminar: izlaganje seminarskog rada na temu biomasa i biogorivo pri čemu će biti odabrana trenutno aktualnu problematiku iz ovog područja. 13. Mogućnosti primjene alternativnih izvora energije u industrijskim procesima. Primjeri iz prakse. Seminar: izlaganje seminarskog rada na temu spremnici energije i pametne mreže. 14. Zakonski okvir primjene alternativnih oblika energije. Upoznavanje strategije energetskog razvoja u svijetu, EU i u Hrvatskoj 15. Kolokvij iz drugog dijela gradiva
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Uz alternativne oblike energije uključena su temeljna znanja s područja opće energetike koja omogućuju razumijevanje i savladavanje problema na području učinkovitijeg gospodarenja energijom i razvijaju svijest o održivom razvoju.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Obvezno pohađanje nastave (predavanja, seminari); terenska nastava, izrada seminarskih radova. Studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja i kolokvijima
Način izvođenja nastave	Predavanja i auditorne vježbe, terenska nastava- posjeta karakterističnim pogonima, konzultacije prema potrebi.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Pismeni i usmeni ispit; dva kolokvija za provjeru znanja tijekom nastavne godine: Pozitivna ocjena na kolokvijima omogućuje oslobođenje od pismenog ispita.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Student će argumentirati osnovne pojmove i definicije iz područja energetike. 2. Student će moći usporediti obnovljive i neobnovljive izvore energije. 3. Student će argumentirati osnovni princip pretvorbe jednog oblika energije u drugi, predvidjeti djelotvornost pojedinih

	procesa, ekonomske čimbenike te utjecaj samog procesa na okoliš. 4. Student će argumentirati koncepte direktnih i indirektnih pretvornika energije. 5. Student će usporediti ulogu i važnosti različitih izvora energije. 6. Studenti će argumentirati strategiju energetskog razvoja u svijetu, EU i u Hrvatskoj
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. integrirati znanje potrebno za obradu složenih ideja 2. kreirati mišljenja na temelju nekompletnih ili ograničenih informacija 3. samostalno planirati eksperimente uz samokritičnost u procjeni eksperimentalnih postupaka i rezultata 4. planirati projekte 5. pokazati sposobnost samostalnog rada uz minimalno mentorstvo 6. objasniti znanstvene ili tehničke zamisli, podatke i zaključke, uz korištenje prikladnih obrazloženja, u stručnom ili općem okruženju, pismeno ili usmeno 7. razviti interakciju sa znanstvenicima iz drugih disciplina i sudjelovati u multidisciplinarnim timovima
Obvezna literatura	1. B.Labudović,Obnovljivi izvori energije,Energetika marketing,Zagreb,2002. 2. Lj. Majdandžić, Obnovljivi izvori energije, Graphis, Zagreb, 2008. 3. H.Požar,Osnove energetike I., Školska knjiga, Zagreb,1992. 4. P.Kulišić,Novi izvori energije,Školska knjiga, Zagreb,1991. 5. P.Kulušić, J. Vuletin, I. Zulim: Sunčane ćelije, Školska knjiga, Zagreb,1994. (odabrana poglavlja) 6. M. Kraljić Roković, Interni pisani materijali Dodatna literatura: 1. C.J.Cleveland, Editor, Encyclopedia of Energy, Vol.1-6, Elsevier, San Diego 2004. 2. G.Boyle,Ed., Renewable Energy, Power for sustainable future,Oxford Press.Oxford 1996. 3. Energetski programi: GEOEN, SUNEN, BIOEN, MAHE, Energetski institut Hrvoje požar, Zagreb 2001-2004. 4. Zbornici radova energetskih kongresa: Međunarodni forumi o obnovljivim izvorima energije; Europski poslovni forum o obnovljivim izvorima energije – Cavtat 2007., Obnovljivi izvori u RH – Osijek 2007. i drugi. 5. Lj. Majdandžić: Solarni sustavi, Graphis d.o.o., Zagreb, 2010. 6. K. Kordesch, G. Simader, Fuel Cells and Their Applications, VCH, Weinheim, 1996. (odabrana poglavlja) 7. C. A. Vincent, B. Scrosati, Modern Batteries: An Introduction to Electrochemical Power Sources, Second Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1997. (odabrana poglavlja) 8. T. M. Letcher, Future Energy: Improved, Sustainable and Clean Options for our Planet, Elsevier, Amsterdam, 2008. (odabrana poglavlja)

Gorivni članci		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Fabio Faraguna
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente sa znanosti i tehnologijom izravne konverzije kemijske u električnu energiju koja se ostvaruje u gorivnim člancima – elektrokemijskim motorima. Zbog potencijala da umanje štetne utjecaje na okoliš kao i geopolitičke posljedice uporabe fosilnih goriva, gorivni članci su moguća zamjena motorima s unutarnjim izgaranjem, s glavnom ulogom u gospodarstvu temeljenom na vodiku kao gorivu.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod – što je naša energetska budućnost? 2. Povijesni razvoj gorivnog članka -ustroj gorivnih članaka, pomoćni sustavi. 3. Vrste gorivnih članaka prema elektrolitu, radnoj temperaturi i gorivu: gorivni članak s protonski vodljivom polimernom membranom – PEMFC, gorivni članak s fosfornom kiselinom – PAFC, metanolski gorivni članak – DMFC, alkalni gorivni članak – AFC, gorivni članak s talinom karbonata – MCFC, gorivni članak s čvrstofaznim oksidom – SOFC. 4. Prednosti i nedostaci (razvojni izazovi) gorivnih članaka. 5. Dobivanje i svojstva goriva za gorivne članke 6. Termodinamika i polarizacije gorivnih članaka 7. Odabrani zadaci iz gorivnih članaka I (Ohomov zakon, Faradeyevi zakoni, Entalpija reakcije) 8. Odabrani zadaci iz gorivnih članaka II (Entropija, Gibbsova energija, Polarizacije) 9. Karakterizacija gorivnih članaka I (Elektrokemijska impedancijska spektroskopija, Ciklička voltametrija) 10. Karakterizacija gorivnih članaka II (Mehanička ispitivanja, Pretražna elektronska mikroskopija, Rendgenska difrakcija, Nuklearnomagnetska rezonancija, Infracrvena spektroskopija) 11. Gorivni članak s protonski vodljivom polimernom membranom – PEMFC 12. Gorivni članak s čvrstofaznim oksidom (keramikom) – SOFC. 13. Odabrane teme iz gorivnih članaka -studentska izlaganja seminarskih zadataka 14. Završni kolokvij
Preduvjeti za upis predmeta		Fizikalna kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Usvajanje teorijskih načela i tehnologijskih znanja o ustroju, radu i primjeni gorivnih članaka – elektrokemijskih motora; uključujući prednosti i nedostatke pojedinih vrsta članaka u radu i primjeni.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Studenti su obvezni nazočiti predavanjima. Studenti su obvezni izraditi sve laboratorijske vježbe. Studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja i kolokvijima (vezanima uz laboratorijske vježbe).
Način izvođenja nastave		Predavanja (*ex cathedra*). Laboratorijske vježbe (praktični rad u grupama uz nadzor asistenta). Konzultacije prema dogovoru sa studentima.
Način provjere znanja i polaganja ispita		Kontinuirana provjera znanja putem kolokvija, ili pismeni i usmeni ispit.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Opisati i analizirati princip rada gorivnog članka i mehanizme elektro-kemijskih reakcija. 2. Definirati kinetiku elektrodnih reakcija i termodinamiku članka. 3. Razlikovati vrste gorivnih članaka prema elektrolitu, radnoj temparturi i vrsti upotrebljavanog goriva. 4. Analizirati prednosti i nedostatke pojedinih vrsta gorivnih članaka s primjenskog i tehnologijskog gledišta. 5. Izvesti kemijske reakcije i definirati kinetičke i termodinamičke izraze za razne vrste članaka, te razlikovati konstrukcijske izvedbe članaka. 6. Dati primjere primjene gorivnih čalanaka. 7. Izvesti kemijske reakcije i procesne sheme dobivanja goriva. 8. Analizirati međuovisnost čistoće goriva i rada (struje i napona) članka.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti složenija kemijska načela koja se nastavljaju na osnovna znanja kemije stečena na prijediplomskom studiju 2. povezati osnovne činjenice, koncepte, kemijske principe i teorije vezane uz napredna područja kemije i kemijskih tehnologija 3. objektivno procijeniti rezultate rada da bi ih se sažeto prezentiralo 4. koristiti napredne laboratorijske postupke i instrumentaciju u okviru kemijske sinteze i analize 5. objasniti znanstvene ili tehničke zamisli, podatke i zaključke, uz korištenje prikladnih obrazloženja, u stručnom ili općem okruženju, pismeno ili usmeno
Obvezna literatura	1. Faraguna, Fabio Gorivni članci –predavanja i radni materijali 2. Faraguna, Fabio Laboratorijske vježbe iz kolegija Gorivni članci – interna skripta 3. Fuel Cell Handbook (Seventh Edition), EG&G Technical Services, Inc., 2004. (http://www.netl.doe.gov/technologies/coalpower/fuelcells/seca/pubs/FCHandbook7.pdf). 4. Fuel Cell Technology Handbook, Gregor Hoogers (Ed.), CRC Press, London, 2003. 5. Progress Report for Hydrogen, Fuel Cells and Infrastructure Technologies Program, U.S. Department of Energy, 2002.

Elektrokemijski pretvornici i spremnici energije		
Nositelj		prof. dr. sc. Zoran Mandić
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Obučavanje studenata temeljnim znanjima o konstrukciji, kemizmu, funkcioniranju i svojstvima elektrokemijskih pretvornika i spremnika energije. Stjecanje vještina neophodnih za primjenu, dizajn testiranje i instalaciju elektrokemijskih pretvornika i spremnika energije u raznim energetskim sustavima, industrijskom okruženju i općenito u praksi.

Izvedbeni program kolegija	1. Uvod. Uloga kemijskih inženjera u rješavanju energetskih problema današnjice. Osnovni pojmovi. Pretvornici energije. Učinkovitost pretvorbe energije. 2. Vrste elektrokemijskih pretvornika energije. Sličnosti i razlike. Energija i snaga. Klasifikacije elektrokemijskih pretvornika energije. Karakteristike. Termodinamika elektrokemijskih pretvornika energije. Seminar – zadaci: proračun termodinamskih parametara galvanskih i gorivnih članaka. 3. Elektrokemijske reakcije na elektrodama elektrokemijskih pretvornika i spremnika energije. Specifičnosti i neophodni preduvjeti. Elektrodni materijali. Vrste, zahtjevi i karakteristike. Seminar: Odnos između brzine elektrokemijske reakcije na elektrodama i raspoložive snage pretvornika energije 4. Galvanski članci. Primarni galvanski članci. Konstrukcija, elektrode i elektroliti. Laboratorij: Testiranje galvanskih članaka. 5. Sekundarni galvanski članci. Tipovi elektrodnih reakcija koje se mogu primijeniti u sekundarnim galvanskim člancima. Laboratorij: Priprava galvanskih članaka i njihova svojstva 6. Olovni akumulator. Tehnološki proces izrade. Reciklaža i ekološko zbrinjavanje olovnih akumulatora. Terenski rad: Posjet tvornici olovnih akumulatora Laboratorij: Olovni akumulator. Punjenje i pražnjenje. 7. Prva provjera znanja. Rekapitulacija gradiva 8. Gorivni članci. Konstrukcija i mehanizam rada. Vrste gorivnih članaka i njihove specifičnosti. Laboratorij: Određivanje karakteristika H_2/O_2 gorivnog članka. Točka maksimalne snage. 9. Upravljanje radom gorivnih članaka, upravljanje sadržajem i transportom vode i topline u gorivnim člancima. Seminar: Visoko- i nisko-temperaturni gorivni članci. 10. Kataliza elektrokemijskih reakcija koje se odvijaju u gorivnim člancima i izbor katalizatora. Seminar: Vrste katalizatora i mehanizam rada 11. Elektrokemijski kondenzatori. Superkondenzatori. Dvoslojni kondenzatori, pseudokondenzatori. Simetrični i asimetrični kondenzatori. Hibridni kondenzatori. Laboratorij: Izrada i princip rada elektrokemijskih kondenzatora. 12. Modeliranje elektrokemijskih izvora struje. Analiza i testiranje kvalitete, stanja napunjenosti i stanja zdravlja elektrokemijskih izvora struje u radnim uvjetima i izvan njih. 13. Primjena elektrokemijskih izvora struje u stacionarnim i rezervnim napajanjima. Primjena elektrokemijskih izvora struje u električnim vozilima i hibridnim vozilima. 14. Druga provjera znanja. Rekapitulacija gradiva.
Preduvjeti za upis predmeta	Odslušana predavanja iz Elektrokemije
Preduvjeti za polaganje predmeta	Odslušana predavanja, napravljeni i predani seminarski zadaci te odrađene laboratorijske vježbe
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije – Prepoznavanje uloge i važnosti elektrokemijskih pretvornika i spremnika energije u rješavanju energetskih problema današnjice – Poznavanje karakteristika elektrokemijskih pretvornika energije. – Znanja koja su potrebna za razvoj novih, naprednih materijala za

	primjenu u elektrokemijskim pretvornicima energije – Znanja koja su potrebna za odabir i primjenu elektrokemijskih pretvornika energije u energetskim sustavima i općenito u praksi Specifične kompetencije – Metodike testiranja elektrokemijskih pretvornika energije – Izračunavanje i određivanje energije, snage i termodinamičkih veličina od važnosti za praktičnu primjenu elektrokemijskih pretvornika energije. – Primjena i instalacija elektrokemijskih pretvornika energije
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su dužni prisustvovati predavanjima i seminarima. Studenti su obvezni odraditi laboratorijske vježbe. Studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja
Način izvođenja nastave	Predavanja Seminari Laboratorijske vježbe Konzultacije
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kolokvij iz laboratorijskih vježbi. Dvije provjere znanja tijekom nastave. Pismeni ispit. Usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	– Primijeniti principe rada elektrokemijskih pretvornika energije u praksi – Definirati ulogu elektrokemijskih pretvornika energije u naprednim energetskim sustavima – Primijeniti stečena znanja na pripravu aktivnih elektroda za kemijske izvore struje – Razvijati sklopovlja elektrokemijskih pretvornika
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti standardne laboratorijske postupke i instrumentaciju u preparativne ili analitičke svrhe, za organske i anorganske sustave 2. primijeniti tehnike i metode za mjerenje kemijskih veličina, svojstava ili promjena 3. interpretirati rezultate laboratorijskih opažanja i mjerenja, njihovo značenje i povezanost s odgovarajućom teorijom
Obvezna literatura	1. Zoran Mandić, predavanja i interni nastavni materijali. 2. D. Linden, Handbook of batteries and fuel cells, McGrow Hill, 3. K. Kordesch, G. Simader, Fuel Cells and their applications, VC 4. C. Vincent, B. Scrosati, Modern batteries, J. Wiley and sons. 5. Conway, Electrochemical supercapacitors, Kluwer Academic Plenum Publisher.

Prirodni silikatni materijali		
Nositelj		prof. dr. sc. Stanislav Kurajica
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Stjecanje znanja o vrstama, strukturama, svojstvima i primjeni silikata i ostalih silicijevih spojeva. Shvaćanje fenomena vezanih uz uporabu

	silikata kao sirovina, uz proizvodnju pojedinih silikatnih materijala te njihovu uporabu.
Izvedbeni program kolegija	1. Značaj silikata, razlozi brojnosti i raznovrsnosti silikata. Sredina uvjeti i procesi nastanka silikatnih minerala. 2. Silicij: dobivanje i svojstva. Tehnički silicij. Poluvodički silicij, CVD proces, Chochralski proces, zonsko taljenje. Solarni silicij. 3. Priroda kemijske veze silicija i kisika, (SiO_4)-tetraedar, Načela i načini povezivanja (SiO4)-tetraedara. Kriteriji stabilnosti kompleksnih silikatnih struktura. V. Rendgenska difrakcijska analiza silikata. 4. Klasifikacija silikata: kemijska, prirodna i strukturna, ostale metode klasifikacije silikata. Nomenklatura silikata. Strukturne formule silikata. V. FTIR spektroskopska analiza silikata. 5. Otočni silikati: olivin, cirkon, granati, grupa silimanita. V. Određivanje sastava mulita iz parametara jedinične ćelije. 6. Grupni silikati, prstenasti silikati. Lančani silikati: pirokseni, piroksenoidi, amfiboli. Drago i poludrago kamenje. 7. Slojeviti silikati: kaoliniti, serpentini, pirofiliti, talk, dioktaedrijski smektiti, liskuni, lomljivi liskuni, kloriti. V. Određivanje stupnja aktivacije bentonita rendgenskom difrakcijom. I. kolokvij. 8. Geneza slojevitih silikata, fenomen ionske izmjene glina. Sustav glina-voda: plastičnost, viskoznost i svojstva tečenja. V. Stabilnost suspenzije glina. 9. Tektosilikati: feldspati, feltspatoidi, zeoliti. 10. Polimorfne modifikacije SiO_2, Fennerov dijagram. Kvarc, kvarcne sirovine. 11. Sintetski finodisperzni SiO_2: prirogeni SiO_2, silika-sol, silika-gel, taloženi SiO_2. V. Priprava SiO_2 sola i gela 12. Anorganski spojevi silicija: Topivi alkalijski silikati, Slitine silicija, Silicidi, SiO, silicij-karbid, silicij-nitrid, slicij-hidridi, silani, silicij halogenidi. V. Formiranje i svojstva hidrata metalnih silikata 13. Organosilicijevi spojevi: organo-silani, organo-klorsilani, organo-alkoksisilani, organo-siloksani. Silikoni: silikonska ulja, smole i gume. V. Priprava silikonske gume. II. kolokvij.
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Poznavanje silikatnih minerala i silikatnih materijala. Uočavanje različitosti struktura silikata te utjecaja strukture na svojstva silikata. Razumijevanje utjecaja strukture na svojstva. Stjecanje znanja o fenomenima vezanim uz uporabu silikata kao sirovina. Poznavanje tehnologija dobivanja silicija i spojeva silicija. Upoznavanje s područjima i specifičnostima uporabe silikatnih materijala. Upoznavanje s trendovima istraživanja silikatnih materijala.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studentima se preporučuje prisustvovati predavanjima, a obvezni su pohađati vježbe i pristupiti kolokvijima.
Način izvođenja nastave	Nastava će se provoditi usmenim izlaganjem uz PowerPoint prezentaciju. Vježbe su laboratorijskog tipa.

Način provjere znanja i polaganja ispita	Kolokvij, pismeni ispit samo ukoliko student znanjem ne zadovolji na kolokvijima. Pri ocjenjivanju će se, pored uspjeha na kolokvijima, odnosno ispitu, uzimati u obzir cjelokupan rad studenta.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Poznavanje temeljnih pojmova vezanih uz prirodne i sintetske silikatne materijale. 2. Primjena znanstvenih principa znanosti i inženjerstva materijala pri razumijevanju svojstava silikata te procesa do kojih dolazi tijekom proizvodnje i uporabe silikata. 3. Povezati znanja iz kemije, kemijskog inženjerstva te strukture i svojstava materijala s ciljem identifikacije, formuliranja i rješavanja problema iz područja kemije silikata. 4. Analizirati ponašanje silikata na makro razini imajući u vidu strukturu i mikrostrukturu materijala te fenomene na mikro razini 5. Razviti kritički način razmišljanja o strukturi, svojstvima, proizvodnji i uporabi silikata. 6. Spoznati profesionalne standarde i unaprijediti radnu etiku te steći motivaciju za daljnje obrazovanje i intelektualni razvoj. 7. Unaprijediti sposobnost analitičkog razmišljanja i sinteze znanja, komunikacijske vještine, kritičnost i sposobnost zaključivanja. 8. Koristiti instrumentalne tehnike analize materijala te unaprijediti vještine rada na računalu, analize i sinteze podataka.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	–
Obvezna literatura	LITERATURA POTREBNA ZA POLAGANJE ISPITA 1. F. Liebau, Structural Chemistry of Silicates, Springer-Verlag, Berlin, 1985. 2. D. T. Griffen, Silicate Crystal Chemistry, Oxford University Press, Oxford, 1992. 3. P. J. Chenier, Survey of Industrial Chemistry, Kluwer Academic/Plenum Pub., New York, 2002. 4. B. Klein, C. S. Hurlbut, Manual of Mineralogy, John Wiley & Sons, New York, 1985. 1. A. Petzold, Physikalische Chemie der Silicate und nichtoxidichen Siliciumverbindungen, Deutscher Verlag fuer Grundstoffindustrie, Leipzig, 1991. 2. W. E. Worrall, Clays and Ceramic Raw Materials, 2nd ed., Elsevier, London, 1986. 3. M. Grayson, Encyclopedia of Glass, Ceramics and Cement, J. Wiley & Sons, New York, 1985.

Polimerni biomaterijali		
Nositelj		Prof. dr. sc. Elvira Vidović
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		

Cilj kolegija	U okviru ovog kolegija studenti upoznaju skupinu materijala koja se odlikuje cijelim nizom karakteristika na kojima se temelji njihova primjena za vrlo specifične namjene naročito u medicini i farmaceutici. Studenti će upoznati najvažnija svojstva ovih materijala, najznačajnije predstavnike i načine njihovog dobivanja kao i preduvjete njihovog uspješnog korištenja i primjene.
Izvedbeni program kolegija	1. Povijest biomaterijala. Podjela biomaterijala. 2. Svojstva: fizičko-mehanička (čvrstoća, elastičnost, poroznost), kemijska (razgradivost, sadržaj vode, toksičnost), biološka svojstva. 3. Površinska svojstva i karakterizacija materijala. 4. Dizajnirani materijali. Polimerni: silikoni, PU, PEG, polidioksanon (PDS), polihidroksibutirat (PHB), polianhidridi, poliortoesteri (POE), polifosfazeni, politrimetilkarbonat (PTMC). 5. Najzastupljeniji polimerni biomaterijali: polikaprolakton, polilaktid, poliglikolid, poli(laktid-ko-glikodi). 6. Sinteza i metode priprave materijala. 7. Toplinska svojstva polimera. Kristaliničnost. Biorazgradivost polimera. 8. Bioresorbirajući i biorazgradivi materijali. Biodegradacija: hidrolitička, oksidacijska. 9. Hidrogelovi, odlike strukture i načini dobivanja. 10. Podjela hidrogelova: homopolimerni, kopolimerni, multipolimerni i interpenetrirajući hidrogelovi. Podjela hidrogelova prema fizičkim karakteristikama: amorfni, kristalasti, hidrogelovi vezani vodikovim vezama. Neutralni, anionski, kationski i amfolitični hidrogelovi. 11. Inteligentni / pametni polimeri, pH-osjetljivi i toplinski osjetljivi hidrogelovi. 12. Inženjerstvo tkiva. Sterilizacija. Testovi: in-vivo, in-vitro. 13. Bioresorbirajući i biorazgradivi materijali. Biodegradacija: hidrolitička, oksidacijska. 14. Primjena biomaterijala u medicini (sustavi za doziranje lijekova, bioelektrode, biosenzori) 15. Standardi. Autorstvo. Zakonska regulativa. Patenti.
Preduvjeti za upis predmeta	Opća kemija. Organska kemija.
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Upoznavanje sa svojstvima, podrijetlom i primjenama biomaterijala. Značaj ovih materijala raste svakodnevno i potreban je multidisciplinarni znanstveno-istraživački pristup u njihovom proučavanju s obzirom na raznovrsnost primjena.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni nazočiti predavanjima. Studenti su obvezni izraditi seminarski rad. Studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja.
Način izvođenja nastave	Predavanja (*ex cathedra*) Izlaganje i rasprava seminarskih radova Konzultacije prema dogovoru sa studentima
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kontinuirana provjera znanja putem kolokvija, ili pismeni i usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.

Ishodi učenja kolegija	1. valorizirati karakteristike polimernih biomaterijala u odnosu na druge vrste materijala s gledišta njihove strukture i svojstava (fizičko-mehanička, kemijska i biološka) 2. analizirati pojedine vrste polimernih biomaterijala sa stanovišta primjene, uz osvrt na primjenu u medicini i farmaciji 3. argumentirati utjecaj novih tehnologija i proizvodnih postupaka na unaprjeđenje i razvoj polimernih (bio)materijala 4. usporediti primjenu standardnih i naprednih analitičkih tehnika za analizu i razvoj polimernih (bio)materijala 5. kritički prosuđivati etička pitanja u istraživanjima usmjerenim prema biomedicinskoj primjeni 6. poduprijeti nužnost interdisciplinarnog pristupa u razvoju novih složenih znanstvenih i tehničkih zamisli
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti složenija kemijska načela koja se nastavljaju na osnovna znanja kemije stečena na prijediplomskom studiju 2. povezati osnovne činjenice, koncepte, kemijske principe i teorije vezane uz napredna područja kemije i kemijskih tehnologija 3. integrirati znanje potrebno za obradu složenih ideja 4. objektivno procijeniti rezultate rada da bi ih se sažeto prezentiralo 5. objasniti znanstvene ili tehničke zamisli, podatke i zaključke, uz korištenje prikladnih obrazloženja, u stručnom ili općem okruženju, pismeno ili usmeno 6. razviti interakciju sa znanstvenicima iz drugih disciplina i sudjelovati u multidisciplinarnim timovima
Obvezna literatura	1. Vidović, Elvira: Polimerni biomaterijali, predavanja za studente FKIT-a (www.fkit.hr) 2. Buddy D. Ratner, Allan S. Hoffman, Frederick J. Schoen, Jack E. Lemons, Biomaterials Science: An introduction to Materials in Medicine, Elsevier Academic Press, San Diego, 2004. 3. Rafael Auras, Loong-Tak Lim, Susane. M. Selke, Hideto Tsuji, Poly(lactic acid): Synthesis, Structures, Properties, Processing, and Applications, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2010.

Modul C

Petrokemija		
Nositelj		prof. dr. sc. Ante Jukić
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje s teorijskim postavkama pretvorbe ugljikovodika, odnosno reakcijskim mehanizmima i glavnim industrijskim procesima dobivanja primarnih organskih kemikalija, kao što su metan, sintezni plin (vodik, CO), sintetički benzin i dizelsko gorivo, amonijak, metanol, olefini (eten, propen, buteni, butadien) i njihovi osnovni derivati, aromatski ugljikovidici (benzen, toluen i ksileni, BTX) i njihovi osnovni derivati.
Izvedbeni program kolegija		1. Petrokemijska industrija: povijesni razvoj i značaj – tehnološki, ekološki, gospodarski, društveni i geopolitički utjecaji. Sirovine za petrokemijsku proizvodnju, procesi i proizvodi. Stanje i trendovi u proizvodnji i primjeni zamjenskih sirovina. 2. Prirodni plin – energent i petrokemijska sirovina: sastav, procesi obrade. LNG, LPG. 3. Proizvodnja vodika procesima parnog reformiranja, parcijalne oksidacije i uplinjavanja ugljena. Razdvajanje sastavnica CO i H_2. Primjena u proizvodnji amonijaka. 4. Toplinska razgradnja ugljikovodika u procesima pirolize etana i primarnog benzina: reakcijski mehanizmi, kinetički i termodinamički pokazatelji. Reakcije hidrogenacije: etin, propin, benzen. 5. Reakcije alkilacije i izomerizacije. Aromatski ugljikovodici. Proizvodnja etil-benzena. Proizvonja fenola. Izomerizacija C8 ugljikovodika. 6. Dehidrogenacija. Proizvodnja stirena. Obujmom najvažniji polimerni materijali: polietilen, polipropilen, polistiren i poli(vinil-klorid). 7. Karbonilacija i hidroformilacija. Proizvodnja octene kiseline. Dobivanje aldehida i alkohola. 8. Reakcijski mehanizmi, kinetika i termodinamički pokazatelji oksidacije ugljikovodika. 9. Katalitička oksidacija u homogenoj kapljevitoj fazi u procesima dobivanja alkohola, aldehida i ketona, vinilacetata i tereftalne kiseline. 10. Heterogena katalitička oksidacija olefina i aromatskih ugljikovodika u procesima dobivanja etilen oksida, akrilne kiseline, anhidrida maleinske i ftalne kiseline. 11. Reakcije oksidacije uz hidroperoksidne međustupnjeve. Dobivanje adipinske kiseline. 12. Amonoksidacija propena. Proces proizvodnja akrilonitrila. 13. Reakcijski mehanizmi i kinetika radikalskih reakcija polimerizacije. 14. Reakcijski mehanizmi ionskih i koordinativnih reakcija polimerizacije.
Preduvjeti za upis predmeta		Organska kemija, Fizikalna kemija, Kemijsko inženjerstvo.
Preduvjeti za polaganje predmeta		–

Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Usvajanje teorijskih i primjenskih znanja o glavnim proizvodima petrokemijske industrije; uključujući reakcijske puteve i tehnološke sheme njihova dobivanja.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni nazočiti predavanjima. Studenti su obvezni izraditi sve laboratorijske vježbe. Studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja i kolokvijima (vezanima uz laboratorijske vježbe).
Način izvođenja nastave	Predavanja (*ex cathedra*). Laboratorijske vježbe (praktični rad u grupama uz nadzor asistenta). Konzultacije prema dogovoru sa studentima.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kontinuirana provjera znanja putem kolokvija, ili pismeni i usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. valorizirati načine pretvorbe fosilnih sirovina, nafte i prirodnog plina, u široku lepezu kemikalija i materijala 2. primijeniti znanje iz temeljnih (organska, fizikalna kemija) i drugih kolegija, (termodinamika, procesi prijenosa) na petrokemijske procese 3. prosuditi tehnološka rješenja prisutna u petrokemijskoj industriji 4. nacrtati jednostavne sheme glavnih petrokemijskih procesa 5. prosuditi primjenske potencijale novih tehnologija na temelju stečenih znanja o današnjim tehnologijama
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti složenija kemijska načela koja se nastavljaju na osnovna znanja kemije stečena na prijediplomskom studiju 2. povezati osnovne činjenice, koncepte, kemijske principe i teorije vezane uz napredna područja kemije i kemijskih tehnologija 3. integrirati znanje potrebno za obradu složenih ideja 4. koristiti napredne laboratorijske postupke i instrumentaciju u okviru kemijske sinteze i analize 5. odgovorno organizirati laboratorijski rad 6. objasniti znanstvene ili tehničke zamisli, podatke i zaključke, uz korištenje prikladnih obrazloženja, u stručnom ili općem okruženju, pismeno ili usmeno
Obvezna literatura	1. Jukić, Ante, Petrokemija, predavanja za studente FKIT-a (www.fkit.hr). 2. Z. Janović: Naftni i petrokemijski procesi i proizvodi, Hrvatsko društvo za goriva i maziva, Zagreb, 2011. 3. A. Chauvel i G. Lefebvre: Petrochemical processes – technical and economic characteristics: Vol. I. Synthesis gas derivatives and major hydrocarbons; Vol. II. Major oxygenated, chlorinated and nitrated derivatives. Technip, Paris, 2001. 4. G. M. Wells: Handbook of petrochemicals and processes, Ashgate Publishing Limited, Hampshire, 1999.

Određivanje struktura organskih spojeva		
Nositelj		prof. dr. sc. Tatjana Gazivoda Kraljević
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		

Cilj kolegija	Izložiti načela osnovnih spektroskopskih metoda: ultraljubičaste i vidljive spektroskopije (UV/Vis), infracrvene spektroskopije (IR), jedno- i dvodimenzijske nuklearne magnetske rezonancije (1D i 2D 1H i 13C NMR) te masene spektrometrije i njihove primjene u određivanju struktura organskih spojeva.
Izvedbeni program kolegija	1. Uvod u spektroskopske metode. 2. Ultraljubičasta – vidljiva spektroskopija (UV/VIS): elektronski prijelazi, osnovni fotofizikalni procesi, apsorpcija svjetlosti (Lambert-Beerov zakon), kromofori, primjeri UV/Vis spektara. Seminar – Analiza i interpretacija UV/VIS spektara. 3. Infracrvena spektroskopija (IR): vibracije kovalentnih veza u molekulama (istezanje i savijanje), područje funkcionalnih skupina i područje otiska prsta, primjeri IR spektara. Seminar – Analiza i interpretacija IR spektara. 4. Nuklearna magnetska rezonancija (1H i 13C NMR): fizikalna načela, spektralni parametri NMR (kemijski pomak d, konstanta sprege spin-spin, J, relativni intenzitet signala, širina linije); Čimbenici koji utječu na kemijski pomak, Nuclear Overhauser Effect (NOE). Seminar – Analiza 1H i 13C NMR spektara pomoću spektralnih parametara. 5. 1H NMR spektroskopija: Spinska sprezanja (1H -1H), multipleti (pravilo n+1), sheme cijepanja, spinski sustavi prvog i drugog reda. Seminar – Analiza i interpretacija 1H NMR spektara. 6. 1H NMR: Dvospinski sustavi(AX,AB, AM); trospinski sustavi (AX2,AB2 AMX, ABX ABC); četverospinski sustavi (AX3, AB3, A2X2, A2B2, AA'XX', AA'BB'); peterospinski sustavi A2X3, A2B3,ABX3; primjeri spinskih sustava prvog i drugog reda. Seminar – Analiza i interpretacija 1H NMR spektara pomoću spinskih sustava. 7. 1. Pismena provjera znanja putem kolokvija 8. 13C NMR spektroskopija: tehnike rasprezanja spinova; neraspregnuti i raspregnuti spektri, APT, DEPT Seminar – Analiza i interpretacija 13C NMR spektara. 9. Dvodimenzijska (2D) NMR spektroskopija: Homonuklearne korelacijske metode 1H-1H (COSY, DQF-COSY, ECOSY) i 13C-13C (INADEQUATE); Seminar – Analiza i interpretacija 2D NMR spektara. 10. Dvodimenzijska (2D) NMR spektroskopija: Heteronuklearne korelacijske metode 1H-13C (HETCOR, HSQC, HMQC, HMBC); Korelacijske metode kroz prostor 1H-1H (NOESY) i 13C-13C (ROESY). Seminar – Analiza i interpretacija 2D NMR spektara. 11. Masena spektrometrija (MS): metode ionizacije, spektrometar masa visokog razlučivanja, osnovni procesi fragmentacije organskih spojeva Seminar – Analiza i interpretacija masenih spektara. 12. Masena spektrometrija (MS): procesi fragmentacije organskih spojeva, sprega plinske kromatografije i spektrometrije masa (GC/MS), sprega tekućinske kromatografije i spektrometrije masa (LC/MS) Seminar – Analiza i interpretacija masenih spektara. 13. Kirooptičke metode: optička aktivnost i zakretanje linearno polarizirane svjetlosti; Optička rotacijska disperzija (ORD) i

	cirkularni dikroizam (CD). Seminar – Analiza i interpretacija ORD- i CD-spektara. 14. Primjeri određivanja struktura organskih spojeva na osnovu komplementarnih informacija dobivenih primjenom različitih spektroskopskih metoda Seminar – Analiza i interpretacija spektara. 15. 2. Pismena provjera znanja putem kolokvija
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije: Primijeniti spektroskopske metode u određivanju struktura organskih spojeva na primjerima iz literature ili vlastitim eksperimentalnim podatcima pri rješavanju kemijsko-inženjerskih problema. Posebne kompetencije: Na osnovu komplementarnih informacija dobivenih primjenom različitih spektroskopskih metoda analizirati i interpretirati spektre, te odrediti strukture organskih spojeva.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	studenti su obvezni nazočiti predavanjima studenti su obvezni nazočiti seminarima studenti su obvezni predati zadaću putem e-učenja. studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja
Način izvođenja nastave	predavanja (*ex cathedra*) seminari (*ex cathedra*) konzultacije prema dogovoru sa studentima e-učenje
Način provjere znanja i polaganja ispita	2 obvezne pismene provjere znanja tijekom semestra (60 % bodova na svakoj od provjera znanja donosi oslobađanje od usmenog ispita) pismeni ispit (potrebno 55 % bodova za prolaz) usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Analizirati i interpretirati spektre poznatih organskih spojeva spektroskopskim metodama UV/Vis, IR, 1H i 13C NMR, masenom spektrometrijom 2. Odrediti strukture novopripravljenih spojeva na temelju podataka dobivenih spektroskopskim metodama 3. Objasniti čimbenike koji utječu na kemijski pomak u 1H i 13C NMR spektrima 4. Odrediti i interpretirati spinske sustave u 1H i 13C NMR spektrima
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti složenija kemijska načela koja se nastavljaju na osnovna znanja kemije stečena na prijediplomskom studiju 3. povezati osnovne činjenice, koncepte, kemijske principe i teorije vezane uz napredna područja kemije i kemijskih tehnologija 4. integrirati znanje potrebno za obradu složenih ideja 5. kreirati mišljenja na temelju nekompletnih ili ograničenih informacija 6. objektivno procijeniti rezultate rada da bi ih se sažeto prezentiralo 7. koristiti napredne laboratorijske postupke i instrumentaciju u okviru kemijske sinteze i analize 14. razviti interakciju sa znanstvenicima iz drugih disciplina i sudjelovati u multidisciplinarnim timovima

Obvezna literatura	1. B. D. Smith, B. Boggess, J. Zajicek: Organic Structure Elucidation, University of Colorado, 1998. 2. T. Gazivoda Kraljević, Određivanje struktura organskih spojeva, recenzirani nastavni tekst, 2017.

Organska kemija u razvoju lijekova		
Nositelj		prof. dr. sc. Marijana Hranjec prof. dr. sc. Tatjana Gazivoda Kraljević
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s važnošću sintetske organske kemije u razvoju lijekova, te podjelom lijekova prema odabranim terapijskim skupinama i potkrijepiti primjerima sinteze učinkovitih i selektivnih spojeva s farmakološkim djelovanjima.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod u racionalni pristup dizajniranju lijekova. Definicije i ciljevi istraživanja medicinske kemije. Receptori i djelovanje lijekova. Strategije pronalaženja predvodnih spojeva. Odnos strukture i aktivnosti (SAR). 2. Mete djelovanja lijekova, enzimi. Supstrati enzima kao lijekovi, inhibitori enzima kao lijekova, regulacija enzima. 3. Strategije u razvoju lijekova: prirodni spojevi; razvoj novih lijekova. Racionalni pristup dizajniranju lijekova, bioizosterija u razvoju lijekova, primjena prolijekova. 4. Opći i lokalni anestetici: podjela, načini djelovanja, mehanizam djelovanja, primjeri. 5. Sedativi i hipnotici: podjela (barbiturati i nebarbiturati), načini i mehanizam djelovanja, razgradnja barbiturata, odnos strukture i aktivnosti (SAR), sinteze benzodiazepina. 6. Antikonvulzivi i mišićni relaksanti: podjela, načini djelovanja, mehanizam djelovanja, kemoterapija epilepsije, mišićni neuroblokatori. 7. Antipiretski i narkotički analgetici: podjela, mehanizam djelovanja, derivati salicilne kiseline, derivati kinolina, karakteristike i ograničenja opijatskih analgetika, analozi morfina. 8. Kardiovaskularni lijekovi: mehanizam djelovanja, srčani glikozidi, antihipertenzivi, antiaritmici, vazodilatatori. 9. Antihistaminici: podjela, uzročni čimbenici alergijskih bolesti, mehanizam djelovanja antihistaminika, antagonisti receptora histamina H1, blokatori receptora histamina H2. 10. Nesteroidni protuupalni lijekovi (NSAIDs): podjela, mehanizam djelovanja, derivati heteroariloctene, aril-propionske i salicilne kiseline, zlatni spojevi. 11. Sulfonamidi: podjela; mehanizam djelovanja, sulfonamidi za opće, urinarne i intestinalne infekcije, rezistencija bakterija na sulfonamidne lijekove.

	12. Antihelmintici i antimalarici: podjela, mehanizam djelovanja, analozi kinolina, gvanidina, pirimidina, piperazini, benzimidazoli, prirodni spojevi. 13. Antibiotici: podjela, -laktamski, aminoglikozidni i kinolonski antibiotici, tetraciklini, SAR. 14. Antitumorski lijekovi: podjela, mehanizam djelovanja, alkilirajući agensi, DNA interkalatori, fotodinamska terapija, inhibitori protein kinaza, inhibitori topoizomeraza, inhibitori mikrotubula i tubulina. 15. Antivirusni lijekovi: podjela, replikacija i transformacija, spojevi koji inhibiraju ranu fazu replikacije virusa, spojevi koji interferiraju s replikacijom virusne nukleinske kiseline, mehanizmi djelovanja.
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	Završene laboratorijske vježbe
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Osposobljavanje studenata za rješavanje problema sinteze ciljanih molekula s farmakološkim učincima u razvojno-istraživačkim laboratorijima farmaceutskih tvrtki i istraživačkim institutima.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni nazočiti predavanjima. Studenti su obvezni izraditi sve laboratorijske vježbe. Studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja i kolokviju (vezanima uz laboratorijske vježbe).
Način izvođenja nastave	Predavanja (*ex cathedra*) Predavanje putem e-učenja Laboratorijske vježbe (praktični rad u grupama uz nadzor asistenta) Konzultacije prema dogovoru sa studentima
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kolokvij iz laboratorijskih vježbi. 2 obvezne pismene provjere znanja tijekom semestra (60 % bodova na svakoj od provjera znanja donosi oslobađanje od usmenog ispita). Pismeni ispit (potrebno 50 % bodova za prolaz). Usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Primijeniti složena načela vezana uz medicinsku kemiju i racionalni pristup u dizajniranju lijekova 2. Prepoznati neke od meta djelovanja lijekova i primijeniti osnovna znanja organske kemije i biokemije u interpretiranju strukture i mehanizama biološkog djelovanja osnovnih skupina lijekova 3. Analizirati mete djelovanja lijekova i primijeniti osnovne strategije medicinske kemije u razvoju farmakološki aktivnih spojeva 4. Koristiti moderne laboratorijske metode i postupke pri sintezi potencijalnih biološki aktivnih spojeva, te analizirati i prezentirati dobivene rezultate 5. Interpretirati i prezentirati pojedine vrste lijekova iz odabranih terapijskih skupina
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. povezati osnovne činjenice, koncepte, kemijske principe i teorije vezane uz napredna područja kemije i kemijskih tehnologija 2. primijeniti složenija kemijska načela koja se nastavljaju na osnovna znanja kemije stečena na prijediplomskom studiju 3. pokazati sposobnost samostalnog rada uz minimalno mentorstvo 4. koristiti napredne laboratorijske postupke i instrumentaciju u okviru kemijske sinteze i analize

	5. samostalno planirati eksperimente uz samokritičnost u procjeni eksperimentalnih postupaka i rezultata
Obvezna literatura	1. A. Kar, MEDICINAL CHEMISTRY, New Age International (P) Ltd. Publishers, New Delhi, 2007. 2. R. B. Silverman, M. Holladay, The Organic Chemistry of Drug Design and Drug Action, Third Edition, Elsevier, 2015. 3. D. Lednicer, STRATEGIES FOR ORGANIC DRUG SYNTHESIS AND DESIGN, John Wiley and Sons, New Jersey, 2009. 4. M. Mintas, S. Raić-Malić, MEDICINSKA KEMIJA, Medicinska naklada, Zagreb 2009. 5. J. R. Hanson, CHEMISTRY AND MEDICINES, RSC Publishing, Cambridge, 2006.

Kemija prirodnih spojeva		
Nositelj		prof. dr. sc. Silvana Raić-Malić
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Cilj je ovog kolegija izložiti kemiju prirodnih spojeva koji su uključeni u sekundarni metabolizam živih bića. U okviru ovog kolegija studenti će se upoznati sa strukturama, kemijskim reakcijama i biološkim djelovanjem prirodnih spojeva.
Izvedbeni program kolegija		1. Lipidi. Trigliceridi i masne kiseline (zasićene i nezasićene). Reakcije masnih kiselna. Fosfolipidi. 2. Negliceridi (sfingolipidi, steroidi, vosak). Biomembrane, složeni lipidi (lipoproteini, glikolipidi) 3. Prostaglandini i srodni spojevi. Nomenklatura i sinteza. Prostaciklini, tromboksani, leukotrieni, epoksieikozatrienska kiselina. 4. Sterodi: struktura i funkcija. Kolesterol. Žučne soli. Steroidni hormoni. 5. Terpeni: izoprensko pravilo. Biosinteza terpenoida. Određivanje strukture terpenoida. Monoterpenoidi. Seskviterpenoidi. Diterpenoidi. Triterpenoidi. Politerpenoidi. 6. Vitamini: vitamini topljivi u vodi, vitamini topljivi u mastima. 7. 1. test. 8. Alkaloidi. Strukturne karakteristike, fizikalna svojstva i funkcija. Ekstrakcija i izolacija. Podjela alkaloida prema kemijskoj strukturi. Tropanski, kinolinski, izokinolinski, indolni, purinski alkaloidi. 9. Fenoli, prirodne boje i pigmenti I: Flavonoidi. Klasifikacija, biogeneza, izvor, izoliranje i separacija, totalna sinteza. Antocijanidini. Leukoantocijanini i leukoantocijanidini.. Tanini. Naftokinoni. Kumarini. 10. Fenoli, prirodne boje i pigmenti II: Flavonoidi, kinonoidi, polieni, karotenoidi. 11. Biljni hormoni: auksini, giberelini, citokinini, brazinosteroidi, etilen, apscizinska kiselina, jasmonska kiselina. 12. Regulatori rasta insekata: feromoni i alelospojevi. Hormoni endokrinih žlijezda: hormoni mozga i juvenilni hormoni: seskviterpeni, juvenil. Sekreti egzokrinih žlijezda: feromoni

	(spolni, agregacijski, alarmni, epideični, tragajući. Totalna sinteza feromona. Piretrini i sintetički analozi piretroida. 13. Prorodni spojevi iz mora: terpenoidi, seskviterpeni, diterpeni, karotenoidi, steroli, fenoli, halogenirani spojevi, adenokromi, morski toksini, bioluminiscencija. 14. 2. Test
Preduvjeti za upis predmeta	
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Poznavanje različitih klasa prirodnih spojeva, njihovih strukturnih karakteristika, osnovnih kemijskih reakcija i bioaktivnih svojstava prirodnih spojeva kao sekundarnih metabolita.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Obvezno je sudjelovanje na predavanjima i vježbama, kao i na kolokvijima organiziranim tijekom nastave radi provjere znanja.
Način izvođenja nastave	Predavanja (*ex cathedra*), laboratorijske vježbe (praktični rad u grupama uz nadzor asistenta), konzultacije prema dogovoru sa studentima
Način provjere znanja i polaganja ispita	Provjera znanja putem dva kolokvija, pismeni i usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. kategorizirati prirodne spojeve prema sličnostima u strukturi, fiziološkoj aktivnosti, prirodnom izvoru, biosintetskom putu 2. analizirati strukture prirodnih spojeva i svrstavanje u odgovarajuće klase spojeva i usporediti građevne jedinice složenih prirodnih spojeva 3. primijeniti opća fizikalna i biološka (farmakološka toksikološka i ekološka) svojstva prirodnih spojeva uključenih u sekundarni metabolizam 4. interpretirati totalnu sintezu za predstavnike navedenih prirodnih spojeva 5. primijeniti biosintezu za predstavnike navedenih prirodnih spojeva
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti složenija kemijska načela koja se nastavljaju na osnovna znanja kemije stečena na prijediplomskom studiju 2. primijeniti ideje u okviru znanstveno-istraživačkog rada 3. povezati osnovne činjenice, koncepte, kemijske principe i teorije vezane uz napredna područja kemije i kemijskih tehnologija 4. integrirati znanje potrebno za obradu složenih ideja 5. koristiti napredne laboratorijske postupke i instrumentaciju u okviru kemijske sinteze i analize
Obvezna literatura	1. L. G. Wade, Organska Kemija, 7. izdanje (englesko), 1. izdanje (hrvatsko), prijevod: O. Kronja, V. Rapić, I. Bregovec, Školska knjiga, Zagreb, 2017. 2. S. V. Bhat, Chemistry of Natural Products, Narosa Publiching House Pvt. Ltd., New Delhi, Indi, 2005. 3. T. W. Graham Solomons, C. B. Fryhle, Organic Chemistry, John Wiley and Sons, Inc., New York, 2004. 4. S. H. Pine, Organska kemija (prijevod I. Bregovec, V. Rapić), Školska knjiga, Zagreb, 1994.

Organska elektrokemijska sinteza		
Nositelj		prof. dr. sc. Zoran Mandić
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Stjecanje temeljnih i primijenjenih znanja i vještina neophodnih za provedbu elektrokemijskih reakcija organskih spojeva. Razumijevanje mehanizama elektrokemijskih reakcija organskih spojeva te ovladavanje inženjerskim pristupom prilikom provedbe elektrokemijskih procesa i konstrukciji elektrokemijskih reaktora na laboratorijskom i industrijskom nivou, za primjenu u elektroanalitici i za dizajn novih supra-molekularnih sklopova i nano-strukturiranih površina za različite primjene.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod. Značaj elektrokemijskih reakcija organskih spojeva za preparativnu kemiju. Organski spojevi u primjeni u elektroanalitici i u pripravi novih makromolekularnih struktura. Osnovni pojmovi. 2. Osnove elektrokemijskih reakcija organskih spojeva. Mehanizam i kinetika izmjene naboja. Transport mase u elektrokemijskim reakcijama organskih spojeva. Adsorpcija i adsorpcijske izoterme. Utjecaj pratećih elektrokemijskih reakcija na organske spojeve. Seminar: Elektrokemijska kinetika i adsorpcijske izoterme. 3. Elektrokemijske metode u elektrokemijskim reakcijama organskih spojeva. Važnost elektroanalitičkih metoda i njihova primjena za preparativnu sintezu organskih spojeva. Elektroliza konstantnom strujom i kod konstantnog potencijala. Provedba elektrokemijskih reakcija u dvoelektrodnom i troelektrodnom sustavu. Seminar: Elektroanalitičke metode u istraživanju i provedbi elektrokemijskih reakcija organskih spojeva 4. Provedba elektrokemijskih reakcija organskih spojeva. Preduvjeti i neophodni elementi. Sustav otapalo i osnovni elektrolit. Elektrokemijska domena. Elektrode za provedbu katodnih i elektrode za provedbu anodnih reakcija. Važnost elektrokatalize u provedbi reakcija. Iskorištenje struje u elektrokemijskim reakcijama. Seminar: Konstrukcija elektrokemijske ćelije za provedbu elektrokemijskih reakcija na laboratorijskom nivou. 5. Prva provjera znanja. Uvod, elektrokemijske metode i provedba elektrokemijskih reakcija organskih spojeva. Prateće kemijske reakcije u elektrokemijskim reakcijama. Pristup ciljanoj elektrokemijskoj sintezi organskih spojeva. 6. Mehanizmi organskih elektrokemijskih reakcija. Teorija molekulskih orbitala i pretpostavke uspješnih elektrokemijskih reakcija organskih spojeva. Reaktivnost molekula i utjecaj substituenata na reaktivnost. Rezonantni i induktivni efekt. Hammettova konstanta. Seminar: Ovisnosti oksido-redukcijskih potencijala o kemijskom okolišu u molekuli 7. Mehanizmi i preparativne mogućnosti katodnih elektrokemijskih reakcija. Provedba i sintetski uvjeti provođenja katodnih reakcija. Elektrokemijske redukcije

	konjugirani spojeva. Elektrokemijska dehalogenacija. Laboratorij: Elektrokemijske redukcije 8. Mehanizmi i preparativne mogućnosti anodnih elektrokemijskih reakcija. Provedba i sintetski uvjeti provođenja anodnih reakcija. Kolbeova oksidacija. Laboratorij: elektrokemijske oksidacije 9. Druga provjera znanja. Mehanizmi elektrokemijskih reakcija. Reaktivnost molekula. Indirektne elektrokemijske reakcije. Laboratorij: Provedba indirektne elektrokemijske reakcije 10. Elektrokemijske polimerizacije. Elektrokemijski inicirana polimerizacija. Elektrokemijska sinteza električki vodljivih polimera. Laboratorij: Elektrokemijska polimerizacija 11. Elektrokemijski reaktori i uvećanje procesa s laboratorijskog na industrijski nivo. Dizajn elektrokemijskih reaktora. Vrste elektrokemijskih reaktora. Neophodni elementi elektrokemijskih reaktora. Provedba elektrokemijskih reakcija na industrijskom nivou. Utrošak energija i snaga. Optimizacija troškova. Seminar: posjet industrijskom pogonu 12. Elektrokemijske reakcije organskih spojeva u pripravi visoko-funkcionalnih modificiranih površina za različite primjene. Seminar: uloga modificiranih površina u različitim područjima znanosti i tehnologije 13. Elektrokemijske reakcije bioloških spojeva i ljekovitih supstanci Laboratorij: reaktivnost biološih spojeva. 14. Treća provjera znanja. Rekapitulacija gradiva.
Preduvjeti za upis predmeta	Odslušani kolegiji Organska kemija i Elektrokemija
Preduvjeti za polaganje predmeta	Odslušana predavanja, napravljeni i predani seminarski zadaci te odrađene laboratorijske vježbe
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije – Razumijevanje temeljnih mehanizama elektrokemijskih reakcija organskih spojeva – Prepoznavanje elektroaktivnih i elektrokemijski reaktivnih dijelova molekule – Stjecanje vještina neophodnih za dizajn elektrokemijskih reaktora i provedbu elektrokemijskih reakcija organskih spojeva Specifične kompetencije – Izbor otapala i osnovnog elektrolita – Izbor elektroda – Određivanje elektrokemijskih parametara elektorkemijskih reakcija organskih spojeva – Određivanje mehanizma elektrokemijskih reakcija analizom cikličkih voltamograma – Primjena elektroanalitičkih metoda u elektrokemijskim reakcijama organskih spojeva
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su dužni prisustvovati predavanjima i seminarima. Studenti su obvezni odraditi laboratorijske vježbe. Studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja
Način izvođenja nastave	Predavanja Seminari Laboratorijske vježbe Konzultacije

Način provjere znanja i polaganja ispita	Kolokvij iz laboratorijskih vježbi. Tri provjere znanja tijekom nastave. Pismeni ispit. Usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	– Definirati prednosti i nedostatke elektrokemijskih metoda spram konvencionalnih metoda organske sinteze – identificarati sve stupnjeve koji se mogu pojaviti tijekom elektrokemijske reakcije organskih spojeva – primijeniti elektrokemijske tehnike na istraživanje i provedbu elektrokemijskih reakcija organskih spojeva – prepoznati različite mehanizme organskih elektrokemijskih reakcija – odabrati neophodne uvjete i čimbenike za provedbu reakcija – primijeniti stečena znanja na konstrukciju elektrokemijskih reaktora
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti široko i duboko znanje iz područja matematike, kemije, kemijskog inženjerstva i drugih znanosti za rješavanje znanstvenih, stručnih i općih društvenih problema u području svoje ekspertize 2. riješiti probleme znanstvenim pristupom, čak i kada su oni nepotpuno formulirani ili formulirani na neuobičajen način, pružajući spektar mogućih rješenja 3. samostalno planirati teorijska i eksperimentalna istraživanja
Obvezna literatura	1. Zoran Mandić, predavanja i interni nastavni materijali. 2. J. Fry, Synthetic Organic Electrochemisty, John Wiley and Sons, Inc., N. Y. (1989). 3. H. Lund, O. Hamerich, Organic Electrochemistry, Marcel Dekker, Inc. (2001).

Obvezni kolegiji 3. semestar, 2. godina

<table>
<tr><th colspan="3">Upravljanje kvalitetom</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nositelj</td><td>prof. dr. sc. Sandra Babić</td></tr>
<tr><td colspan="2">ECTS bodovi</td><td>4.0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Sati nastave</td><td>Predavanja</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Seminari</td><td>15</td></tr>
<tr><td>Laboratorijske vježbe</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="3">Opis predmeta</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cilj kolegija</td><td>Cilj kolegija je upoznati studente s uspostavom, razvojem i primjenom sustava kvalitete te nadzorom nad kvalitetom.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Izvedbeni program kolegija</td><td>1. Pojam, razvoj I cijena kvalitete. Sustavi upravljanja kvalitetom. Načela upravljanja kvalitetom. Poboljšanje kvalitete. Promišljenje na temelju rizika.
2. Norme i normizacija. Sustavi upravljanja kvalitetom u laboratoriju. Kemijska analiza kao sustav.
3. Kvaliteta analitičkog rezultata.
Seminar: Pogreške i statistička obrada rezultata
4. Izlaganje individualnih seminarskih radova
5. Validacija analitičkih metoda: Cilj validacije. Opseg validacije. Izvedbene karakteristike. Kriteriji validacije. Selektivnost i specifičnost
6. Validacija analitičkih metoda: Linearnost. Osjetljivost. Granice detekcije i kvantifikacije. Točnost (istinitost i preciznost). Radno područje. Robusnost metode. Stabilnost.
Seminar: Validacija analitičkih metoda.
7. Prva provjera znanja
8. Mjerna nesigurnost. Ishikawin dijagram. Standarndna nesigurnost. Sastavljena mjerna nesigurnost. Proširena mjerna nesigurnost. Pareto dijagram.
9. Seminar: Validacija metoda i procjena mjerna nesigurnost rezultata ispitivanja
10. Sljedivost rezultata mjerenja. Referentni materijali. Izbor i procjena metoda.
11. Osiguranje valjanosti rezutata ispitivanja: unutanje i vanjske mjere. Kontrolni dijagrami.
Seminar: Kontrolni dijagrami
12. Planiranje uzorkovanja. Validacija uzorkovanja. Procjena nesigurnosti uzorkovanja.
13. Iskazivanje rezulta. Pravila odlučivanja. Akreditacija.
14. Izlaganja grupnih seminarskih radova
15. Druga provjera znanja
U okviru seminara organiziran je obilazak akreditiranog laboratorija.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Preduvjeti za upis predmeta</td><td>–</td></tr>
<tr><td colspan="2">Preduvjeti za polaganje predmeta</td><td>Redovito pohađanje nastave (predavanja i seminari), uspješno sudjelovanje na kontinurianim kratkim provjerama znanja, predani individualni i prezentirani grupni seminarski radovi.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata</td><td>Razvijaju se opća znanja vezana uz sustav upravljanja kvalitetom te specifična znanja vezana za sustav kvalitete u kemijskom laboratoriju.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja</td><td>Redovito pohađanje predavanjia i seminara.
Sudjelovanje na kontinuiranim kratkim provjerama znanja
Izrada individualnog seminarskog rada (kraći seminarski rad na izabranu temu)</td></tr>
</table>

	Prezentacija grupnog seminarskog rada (radni zadatak u okviru kojega za određenu metodu treba predložiti plan validacije te računski obraditi podatke dane u zadatku, procijeniti mjernu nesigurnost rezultata, zaključiti o prihvatljivosti metode, predložiti mjere osiguranja valjanosti rezultata ispitivanja te obraditi rezultate kontrole kvalitete).
Način izvođenja nastave	Predavanja Seminari Terenska nastava: posjeta akreditiranom laboratoriju Konzultacije prema potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kontinurane kratke provjere znanja (6 tijekom semestral) Kontinuirana provjera znanja (2 parcijalna testa) Izrada individualnog seminarskog rada Prezentacija grupnog seminarskog rada Sve navedene aktivnosti se boduju i ovisno o postignutom uspjehu moguće je oslobađanje polaganja ispita. Pismeni Ispit Usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Argumentirati ulogu, razvoj i primjenu sustava upravljanja kvaliteto 2. Argumentirati ulogu normizacije 3. Argumentirati temeljne metrološke pojmove (sljedivost, mjerna nesigurnost) i postupke (validacija, referentni materijali, međulaboratorijska ispitivanja) bitne za kemijsku analizu 4. Prosuditi prikladnost metode za određenu namjenu temeljem rezultata validacije I procjene mjerne nesigurnosti 5. Odabrati prikladne postupke osiguranja valjanosti rezultata ispitivanja 6. Valorizirati prikladnost rezultata mjerenja korištenjem statističkih metoda
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti složenija kemijska načela koja se nastavljaju na osnovna znanja kemije stečena na prijediplomskom studiju 2. integrirati znanje potrebno za obradu složenih ideja 3. objektivno procijeniti rezultate rada da bi ih se sažeto prezentiralo 4. samostalno planirati eksperimente uz samokritičnost u procjeni eksperimentalnih postupaka i rezultata 5. odgovorno organizirati laboratorijski rad 6. procijeniti granice točnosti eksperimentalnih podataka i njihove upotrebe u planiranju budućeg rada 7. pokazati sposobnost samostalnog rada uz minimalno mentorstvo
Obvezna literatura	1. M. Kaštelan-Macan, Kemijska analiza u sustavu kvalitete, Školska knjiga, Zagreb 2003. 2. E. Protchard, V. Barwick, Quality assurance in analytical chemistry, John Wiley & Sons, Chichester 2007. 3. P. Konieczka, J. Namiśnik, Quality assurance and quality control in the analytical chemical laboratory, CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton 2009. 4. J. N. Miller, J. C. Miller Statistics and chemometrics for analytical chemistry, Pearson Education Limited, Harlow, 2005.

Tehnologijski management i inovacije		
Nositelj		prof. dr. sc. Ivana Steinberg prof. dr. sc. Ernest Meštrović
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	15
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente završne godine diplomskog studija s pojmom inovacija u kontekstu komercijalizacije novih tehnolgija. Savladavanje osnovnih pojmova i koncepcijskih pristupa u procesu razvoja inovativnog proizvoda ili usluge koji uključuje znanstvenu, tehnologijsku, organizacijsku, financijsku i poslovnu komponentu.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod u kolegij Tehnologijski management i inovacije Introduction to the TM&I course 2. Inovacije i razvoj istraživanje, Innovation and R&D 3. Intelektualno vlasništvo Intellectual Property 4. Transfer tehnologije i strategijsko iskorištavanje intelektualnog vlasništva Technology Transfer & Strategic Exploitation of IP 5. Razvoj novih proizvoda New product development (NPD) 6. Šest faza u razvoju novih proizvoda The Six Phases of NPD 7. Uvod u projektni management I Introduction to Project Management I 8. Uvod u projektni management II Introduction to Project Management II 9. Uvod u projektni management III Introduction to Project Management III 10. Financiranje tehnoloških start-up tvrtki, Poslovni plan Technology Start-Up Companies Funding, Business Plans 11. Sažetak kolegija TN&I Summary of TM&I course 12. Završno ponavljanje/Upute za prezentacije poslovnih planova Final Revision/Instructions for BP presentation 13. Prezentacije poslovnih planova: Pitanja i odgovori: Rasprava BP presentations Q&A session: Discussion 14. Prezentacije poslovnih planova: Pitanja i odgovori: Rasprava BP presentations Q&A session: Discussion 15. Prezentacije poslovnih planova: Pitanja i odgovori: Rasprava BP presentations Q&A session: Discussion
Preduvjeti za upis predmeta		–
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Opće: vještine predstavljanja rada, timski i samostalni istraživački rad, inovativnost, poduzetničke vještine Specifične: osnovno razumijevanje procesa komercijalizacije intelektualnog vlasništva, pretraživanje patentnih baza podataka, sposobnost planiranja jednostavnih projekata korištenjem odgovarajućih tehnika i softwarea, pisanje jednostavnog poslovnog plana, usvajanje terminologije u području praćenjem predavanja (odabrani dijelovi) i literature na engleskom jeziku

Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Obvezno prisustvovanje predavanjima i seminarima; redovito predavanje domaćih zadaća (usmeno i pismeno); obvezno čitanje zadane literature (rasprava na seminarima); prezentacija završnog projekta
Način izvođenja nastave	Predavanja, seminari, studentske prezentacije domaćih zadaća, rasprave, uz sudjelovanje stručnjaka iz područja.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kontinuiranog praćenja i bodovanja rada studenata: Domaće zadaće, završni projekt i prezentacija poslovnog plana
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. razumjeti i objasniti ulogu inovacija u kontekstu znanstvenog istraživanja i razvoja provedenog na javnim institucijama i privatnim tvrtkama 2. opisati i razlikovati pojmove intelektualno vlasništvo i pravo intelektualnog vlasništva; identificirati ih i ilustrirati primjerima u primjeni 3. razumjeti postupak transfera tehnologije i opisati načine strategijskog iskorištavanja intelektualnog vlasništva 4. opisati i identificirati korake u procesu razvoja novih proizvoda 5. primijeniti metodologiju projektnog managementa 6. predložiti primjer tehnologijske start-up tvrtke i sastaviti poslovni plan za njezino osnivanje i rano financiranje
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti složenija kemijska načela koja se nastavljaju na osnovna znanja kemije stečena na prijediplomskom studiju 2. primijeniti ideje u okviru znanstveno-istraživackog rada 3. integrirati znanje potrebno za obradu složenih ideja 4. kreirati mišljenja na temelju nekompletnih ili ogranicenih informacija 5. objektivno procijeniti rezultate rada da bi ih se sažeto prezentiralo 6. planirati projekte 7. pokazati sposobnost samostalnog rada uz minimalno mentorstvo 8. objasniti znanstvene ili tehničke zamisli, podatke i zaključke, uz korištenje prikladnih obrazloženja, u stručnom ili općem okruženju, pismeno ili usmeno 9. razviti interakciju sa znanstvenicima iz drugih disciplina sudjelovati u multidisciplinarnim timovima
Obvezna literatura	1. The Management of Technological Innovation. Strategy and Practice. M. Dodgson, D. Gann, A. Salter. Oxford University Press, 2008. 2. Intellectual Property for Managers and Investors. S.J. Frank. Cambridge University Press, 2006. 3. Project Manager: Mastering the Art of Delivery in Project Management. Richard Newton. Financial Times/Prentice Hall, 2007.

Izborni kolegiji po modulima, 3. semestar, 2. godina

Modul A

Napredne separacijske tehnike u kemiji okoliša		
Nositelj		prof. dr. sc. Sandra Babić prof. dr. sc. Tomislav Bolanča
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje studenata s važnosti uporabe separacijskih tehnika i njihove primjene u kemiji okoliša. Upoznati ih s principima rada modernih instrumenata te pružiti znanja potrebna za samostalnu interpretaciju rezultata analize i njihovu sintezu u korisnu informaciju o okolišu.
Izvedbeni program kolegija		1. Uzorkovanje iz okoliša. Pogreške uzorkovanja. Planiranje uzorkovanja. Postupci uzorkovanja vode, tla, sedimenta i zraka. 2. Ekstrakcija analita iz tekućih uzoraka: Ekstrakcija tekuće-tekuće. Ekstrakcija čvrstom fazom. 3. Ekstrakcija analita iz tekućih uzoraka: Ekstrakcija membranom. Mikroekstrakcijski postupci 4. Ekstrakcija analita iz čvrstih uzoraka: Soxhlet i automatizirani Soxhlet. Ultrazvučna ekstrakcija. Mikrovalna ekstrakcija. Tlačna ekstrakcija otapalom. Ekstrakcija superkritičnim fluidom. Ekstrakcija pregrijanom vodom. 5. Ekstrakcija analita iz plinovitih uzoraka: Hladno zadržavanje. Ekstrakcija otapalom. 6. Kapilarna elektroforeza. Osnovni principi. Elektroforetska pokretljivost. Elektoosmotska pokretljivost. Joulovo zagrijavanje. Metode injektiranja. Instrumentacija. Detekcija. Primjena. 7. Kapilarna elektrokromatografija. Osnovni principi. Instrumenti. Kolone za elektokromatografiju. Primjena. 8. Tekućinska kromatogafija visoke djelotvornosti. Osnovni princip i instrumentacija. Mehanizmi separacije. Kromatografija, normalih faza, obratnih faza i ionska kromatografija. 9. Tankoslojna kromatografija. Tekućinska kromatografija ultra visoke djelotvornosti. 10. Detekcija u tekućinskoj kromatografiji. UV/VIS i PDA detekcija. Refraktometrija. Fluorimetrija. Konduktometrija. Amperometrija. Voltametija. 11. Kromatografija u supekritičnim uvjetima. Supekritični fluid. Osnove separacije. Instrumentacija i primjena. 12. Plinska krmatografija. Osnovni princip i instumentacija. Tekuće i krute nepokretne faze. Kapilarna plinska kromatografija. 13. Detekcija u plinskoj kromatografiji. Plameno ionizacijski detektor. Detektor toplinske provodnosti. Detektor zahvata elektrona. Primjena plinske kromatografije. 14. Dvodimenzijska separacija. Tehnike razrezivanja separacije. Instrumentacija. Primjena u tekućinskoj i plinskoj kroamtografiji. 15. Spektrometija masa. Vezane tehnike.

Preduvjeti za upis predmeta	Odslušana predavanja i završene vježbe iz kolegija Analitička kemija I, Analitička kemija II i Instrumentalna analitička kemija, odnosno Analitička kemija ili Kemijska analiza materijala.
Preduvjeti za polaganje predmeta	Završene laboratorijske vježbe, položen kolokvij iz vježbi te uspješno prezentiran seminarski rad.
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Razvijaju se opća znanja o naprednim separacijskim tehnikama te specifična znanja vezana uz primjenu naprednih separacijskih tehnika u analizi okoliša.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito prisustvovanje nastavi, predavanjima i vježbama.
Način izvođenja nastave	Predavanja. Laboratorijske vježbe.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Završni kolokvij iz laboratorijskih vježbi Seminarski rad Tijekom semestra studenti polažu dva kolokvija i ovisno o postignutom uspjehu mogu se osloboditi ispita. Ispit se sastoji od pismenog i usmenog dijela.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Usporediti metode separacije temeljem teorijskih znanja I vještina vezanih uz praktičnu izvedbu određivanja. 2. Argumentirati povezanost temeljnih znanja s primjenom u separacijskim tehnikama. 3. Kritički prosuditi ulogu separacijskih tehnika u kemijskoj analizi kompleksnih uzoraka iz okoliša i argumentirati njihovu ulogu zaštiti okoliša 4. Prosuditi postupke uzorkovanja iz okoliša, ocjeniti postupke ekstrakcije analita iz tekućih i čvrstih uzoraka. 5. Preporučiti prikladnu analitičku metodu za određeni problem, samostalno je provesti na instrumentima u laboratoriju te dalje samostalno učiti imajući pozitivan stav o potrebi razvoja stručnih kompetencija. 6. Integrirati stečena znanja te ih primijeniti u rješavanju problema i donošenju odluka kod analize kompleksnih uzoraka iz okoliša. 7. Poznavati i primijeniti postupke i pravila sigurnog rada u laboratoriju te načela dobre laboratorijske prakse.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti složenija kemijska načela koja se nastavljaju na osnovna znanja kemije stečena na prijediplomskom studiju 2. povezati osnovne činjenice, koncepte, kemijske principe i teorije vezane uz napredna područja kemije i kemijskih tehnologija 3. integrirati znanje potrebno za obradu složenih ideja 4. objektivno procijeniti rezultate rada da bi ih se sažeto prezentiralo 5. koristiti napredne laboratorijske postupke i instrumentaciju u okviru kemijske sinteze i analize 6. samostalno planirati eksperimente uz samokritičnost u procjeni eksperimentalnih postupaka i rezultata 7. odgovorno organizirati laboratorijski rad 8. procijeniti granice točnosti eksperimentalnih podataka i njihove upotrebe u planiranju budućeg rada 9. pokazati sposobnost samostalnog rada uz minimalno mentorstvo
Obvezna literatura	1. Analitika okoliša, M. Kaštelan-Macan, M. Petrović (ur.), HINUS i Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 2013.

	2. C. Zhang, Fundamentals of Environmental Sampling and Analysis, John Wiley & Sons, New Jersey 2007. 3. S.C. Molodoveanu, V. David, Sample Preparation in Chromatography, Elsevier, 2002. 4. L.R. Snyder, J.J. Kirkland, J. W. Dolan, Introduction to Modern Liquid Chromatography, Wiley, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, 2010. 5. H. M. Mcnair, J.M. Miller, Basic Gas Chromatography, Wiley, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, 2009. 6. L. Mondello, A.C. Lewis, K.D. Bartle. Multidimensional Chromatography, Wiley, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, 2002.

Nedestruktivne metode kemijske analize u umjetnosti i arheologiji		
Nositelj		prof. dr. sc. Danijela Ašperger
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s pristupom analizi materijala koji ne dozvoljava klasično uzorkovanje i kroz to klasičnu pripremu uzoraka za analizu. Primjena pri restauratorskim i konzervatorskim radovima.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvodno predavanje; upoznavanje s kolegijem, uvjetima polaganja ispita, upute za vježbe. Uloga analitičke kemije u umjetnosti i arheologiji, uloga znanstvenog analitičkog rada u obrazovanju restauratora-konzervatora. 2. Zadaci laboratorija, laboratorijske tehnike i metode. Uvod u analitički sustav: pristup predmetu koji se ne smije oštetiti, priprema predmeta za analizu, mikrouzorkovanje, lasersko mikrouzorkovanje, elektrokemijsko mikrouzorkovanje. 3. Uvodno o primjeni klasičnih i modernih instrumentalnih tehnika određivanja kemijskog sastava i ispitivanja površina: spektrometrijske, elektoranalitičke, separacijske. 4. Primjena atomske i molekulske spektroskopije u restauriranju i konzerviranju objekata od povijesne i kulturne važnosti 5. Primjena rendgenske fluorescencije i difrakcije u restauriranju i konzerviranju objekata od povijesne i kulturne važnosti. 6. Primjena analize ionskim snopovima (PIXE, PIGE, RBS) i neutronske aktivacijske analize u restauriranju i konzerviranju objekata od povijesne i kulturne važnosti. 7. Primjena infracrvene i Ramanove spektroskopije u restauriranju i konzerviranju objekata od povijesne i kulturne važnosti. 8. Primjena fotografskih istraživanja u restauriranju i konzerviranju objekata od povijesne i kulturne važnosti: infracrvena fotografija i reflektografija. 9. Primjena fotografskih istraživanja u restauriranju i konzerviranju objekata od povijesne i kulturne važnosti: ultraljubičasta reflektografija i fluorescencija. 10. Primjena fotografskih istraživanja u restauriranju i konzerviranju objekata od povijesne i kulturne važnosti: rendgenska radiografija i rendgenska računalna tomografija. 11. Primjena separacijskih kromatografskih metoda u restauriranju i konzerviranju objekata od povijesne i kulturne važnosti.

	12. Utjecaj mikroorganizama i ostalih utjecaja na propadanje objekata od povijesne i kulturne važnosti: dezinsekcija umjetnina. 13. Dendrokronologija: apsolutno i relativno datiranje prošlosti. 14. Seminari studenata na zadanu temu. Rekapitulacija: rasprava o gradivu, predavanjima, seminarima, laboratorijskim vježbama, priprema pismenog i usmenog ispita. 15. Ispit iz predavanja i laboratorijskih vježbi. Laboratorijske vježbe (4 sata u pet tjedana): 1. Anodno uzorkovanje arheoloških bronci i analiza tankoslojnom kromatografijom. 2. Priprema uzoraka za analizu veziva tankolsojnom kromatografijom: ultrazvučna ekstrakcija. 3. Analiza veziva: smola, ulja, voskova u zidnim oslikama iz dvorca Brezovica. 4. Određivanje pigmenata infracrvenom spektrometrijom. 5. Nadoknade laboratorijskih vježbi. Terenska nastava (6 posjeta x 2 sata): 1. Posjeta Arheološkom muzeju: analiza mumije. 2. Posjeta Prirodoslovnom laboratoriju u Hrvatskom restauratorskom zavodu: pristup objektu od uzorkovanja do analize, pisanje izvještaja o obavljenoj analizi. 3. Posjeta Radionici za metal u Hrvatskom restauratorskom zavodu: Apoksiomen od mora do muzejskog izloška. 4. Posjeta Hrvatskom državnom arhivu (palača Lubinsky): središnji laboratorij za restauraciju i konzervaciju papira i kože. 5. Posjeta Etnografskom muzeju: središnji laboratorij za restauraciju i konzervaciju tekstila i ostalih popratnih predmeta (nakit, perje i slično). 6. Posjeta dvorcu Brezovica u sklopu multidisciplinarnih istraživanja s Akademijom likovnih umjetnosti.
Preduvjeti za upis predmeta	Odslušana predavanja i završene vježbe iz kolegija Analitička kemija I i II, te Instrumentalna analitička kemija.
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije: Pristup analizi umjetničkih artefakata i artefakata od povijesne važnosti. Primjena analitičkog procesa od uzorkovanja, izbora instrumentalne metode do interpretacije rezultata na realnim uzorcima od umjetničke i povijesne važnosti. Poznavanje i primjena nedestruktivnih i mikrodestruktivnih metoda analize. Upoznavanje s analizom predmeta umjetničke i/ili arheološke vrijednosti koja je najčešće ograničena nemogućnošću uzimanja makro uzoraka te je kroz to pojačana važnost korištenja metoda koje omogućuju analizu in situ ili analizu mikro uzorkovanjem. Posebne kompetencije: Priprema uzoraka i analiza artefakata, te pristup artefaktima načinjenim od različitih materijala: papir, tekstil, kamen, bronce. Primjena stečenih znanja u restauratorsko-konzervatorske svrhe.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni prisustvovati predavanjima, laboratorijskim vježbama i terenskoj nastavi. Od ukupno 100 bodova za prolaznu ocjenu student mora prikupiti minimalno 60 bodova slušanjem predavanja, radom na vježbama,

	polaganjem testa, pisanjem terenskih izvještaja i izradbom seminarskog rada. Na vježbama se može ostvariti najviše 10 bodova, a za uspješan završetak vježbi potrebno je skupiti najmanje 6 bodova. Boduju se referati, rad u praktikumu i kolokvij iz vježbi. Tijekom semestra piše se jedan test s teorijskim zadatcima. Test nije obvezan, ali omogućuju oslobađanje od polaganja ispita. Test iznosi maksimalno 70 bodova. Izlaganjem samostalnog seminarskog rada (pretraživanje literature na zadanu temu i izlaganje 5-10 minuta) moguće je ostvariti maksimalno 10 bodova. Seminarski rad nije obvezan. Terenski izvještaji su obvezni i njima se maksimalno može ostvariti 10 bodova.
Način izvođenja nastave	Predavanja. Samostalno studentsko izlaganje na zadanu temu. Eksperimentalni rad u laboratoriju u malim skupinama.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Pismeni i usmeni ispit. Mogućnost oslobađanja pismenog dijela ispita ako se prikupi dovoljno bodova. Polaganje usmenog dijela ispita kod nastavnika
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Izabrati opciju i argumentirati izabranu praktičnu izvedbu mjerenja na temelju usvojenog teorijskog znanja vezanog uz metode instrumentalne analize i principe rada instrumenata. 2. Kritički prosuditi povezanost temeljnih znanja s primjenom u instrumentalnoj analizi umjetničkih artefakata i artefakata od povijesne važnosti. 4. Predvidjeti i odabrati pravi pristup analizi realnih uzoraka (od uzorkovanja do interpretacije rezultata) u laboratoriju za instrumentalnu analizu nedestruktivnim metodama te dalje samostalno učiti imajući pozitivan stav o potrebi razvoja stručnih kompetencija. 5. Procijeniti, usporediti i valorizirati rješavanje problema i donošenje odluka u restauratorsko-konzervatorskoj praksi na temelju stečenih znanja.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Primijeniti složenija kemijska načela koja se nastavljaju na osnovna znanja kemije stečena na prijediplomskom studiju. 2. Primijeniti ideje u okviru znanstveno-istraživačkog rada. 3. Integrirati znanje potrebno za obradu složenih ideja. 4. Kreirati mišljenja na temelju nekompletnih ili ograničenih informacija. 5. Objektivno procijeniti rezultate rada da bi ih se sažeto prezentiralo. 6. Odgovorno organizirati laboratorijski rad. 7. Objasniti znanstvene ili tehničke zamisli, podatke i zaključke, uz korištenje prikladnih obrazloženja, u stručnom ili općem okruženju, pismeno ili usmeno. 8. Razviti interakciju sa znanstvenicima iz drugih disciplina i sudjelovati u multidisciplinarnim timovima.
Obvezna literatura	Predavanja: 1. V. Desnica, Instrumentalna analiza, Interna skripta, Akademija likovnih umjetnosti, Zagreb, 2012. Laboratorijske vježbe: 1. D. Ašperger, Nedestruktivne metode kemijske analize u umjetnosti i arheologiji, Interna skripta, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 2011.

Modul B

Vodljivi polimeri – sintetski metali		
Nositelj		prof. dr. sc. Zoran Mandić
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje studenata s temeljnim znanjima i vještinama neophodnim za pripravu, karakterizaciju i primjenu električki vodljivih polimera Nakon odslušanog kolegija studenti će biti u stanju primijeniti inženjerska znanja u pripravi i dizajnu visoko-funkcionalnih molekularnih struktura te nano-strukturiranih površina od vodljivih polimera.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod. Struktura električki vodljivih polimera. Razlika između konvencionalnih polimera i električki vodljivih polimera. Razlika između ionski vodljivih polimera (ionomera) i električki vodljivih polimera. Dimenzionalnost materijala s obzirom na svojstva. 2. Elektroaktivnost i električna provodnost. Mehanizam električne provodnosti. Formiranje solitona kod poliacetilena. Definicija polarona i bipolarona. Franck-Condonov princip. Formiranje polarona i bipolarona kod polipirola, politiofena, polianilina, poli(p-fenilena). Promjene energetskog nivoa valentne i vodljive vrpce uslijed nastajanja polarona i bipolarona. Dopiranje vodljivih polimera. 3. Usporedba električne provodnosti vodljivih polimera s drugim materijalima. Promjena električne provodnosti s temperaturom kod električki vodljivih polimera. Mjerenje električne provodnosti (metoda četiri kontakta, metoda četiri točke, metoda Van der Pauw, metoda s prstenom). Mehanizam električne provodnosti skokovima unutar varijabilnih raspona (˝Variable range hopping˝). 4. Mehanizam sinteze električki vodljivih polimera. Potencijal oksidacije monomera. Utjecaj nukleofilnosti otapala na proces polimerizacije. 5. Sinteza električki vodljivih polimera. Osnove elektrokemijskih metoda sinteze. Osnove kemijskih metoda sinteze. Uvjeti provođenja elektrokemijske i kemijske polimerizacije kod polianilina, politiofena i polipirola. Nukleacija i rast polimera na površini elektrode u procesu elektrokemijske sinteze. 6. Kolokvij 7. Kemijska i fizikalna svojstva električki vodljivih polimera. Dopiranje polimera s raznim protuionima u svrhu poboljšanja topivosti i obradivosti. Procesi dedopiranja/dopiranja. Morfološke karakteristike vodljivih polimera. Utjecaj protuiona i supstituenata na lancu polimera na svojstva polimera. Stabilnost polimera u procesu oksidacije. 8. Spektroskopske metode analize električki vodljivih polimera. Uv-Vis spektroskopija. Elektrokromizam kod električki vodljivih polimera. Primjena elektrokromatskih svojstava u raznim elektroničkim uređajima (savitljivi zasloni, svjetleće diode, pametni prozori, savitljive fotonaponske ćelije).

	9. Elektrokemijske metode analize električki vodljivih polimera. Ciklička voltametrija. Elektrokemijska impedancijska spektroskopija. Elektrokemijska kvarc kristalna nanovaga. 10. Redoks reakcije električki vodljivih polimera praćene transportom iona i elektrona kroz polimer. Prijenos otapala kroz polimer. Promjene u strukturi polimera i morfologiji uslijed redoks reakcije polimera. 11. Primjena električki vodljivih polimera u katalizi i kod senzora. Konduktometrijski, amperometrijski, voltametrijski, potenciometrijski, gravimetrijski i optički senzori. Upotreba vodljivih polimera za otpuštanje biološki aktivnih supstanci. 12. Elektroluminiscencija kod vodljivih polimera. Definicija svjetleće diode. Princip rada svjetleće diode. Primjena električki vodljivih polimera u izradi svjetleće diode. Princip rada fotonaponskih ćelija. Primjena električki vodljivih polimera u izradi fotonaponskih ćelija. 13. Primjena električki vodljivih polimera kao aktivnih materijala u elektrokemijskih izvorima energije. Primjena kod galvanskih članaka i u superkondenzatorima. Prednosti i nedostaci ovih materijala kod korištenja u elektrokemijskim izvorima energije. Primjeri iz prakse. Primjena električki vodljivih polimera u zaštiti od korozije. Princip djelovanja vodljivog polimera u zaštiti od korozije. Mogući načini nanošenja polimera na površinu metala u svrhu korozijske zaštite. 14. Nano-strukturirani električki vodljivi polimeri. Kompoziti električki vodljivih polimera i raznih nanostrukturiranih materijala. Primjena i svojstva nanostrukturiranih električki vodljivih polimera. Kompoziti vodljivih polimera i konvencionalnih polimera. Primjena i svojstva kompozita vodljivih i konvencionalnih polimera. 15. Kolokvij Laboratorijske vježbe: 1. Kemijska sinteza polianilina 2. Utjecaj nukleofilnosti otapala na dobivanje elektrokemijsku depoziciju politiofena. 3. Raspodjela produkata u elektrokemijskoj sintezi polianilina. 4. Konstrukcija galvanskog članka s vodljivim polimerom kao aktivnim materijalom. 5. Elektrokromatska svojstva polianilina.
Preduvjeti za upis predmeta	Odslušana predavanja iz Elektrokemije
Preduvjeti za polaganje predmeta	Odslušana predavanja, napravljeni i predani seminarski zadaci te odrađene laboratorijske vježbe
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije – Prepoznavanje uloge i važnosti električki vodljivih polimera u razvoju i inženjerstvu materijala – oznavanje električnih i optičkih svojstava vodljivih polimera. – Pznavanje odnosa između kemijske i elektronske strukture i svojstava vodljivih polimera – Znanja koja su potrebna za odabir i primjenu vodljivih polimera u različitim područjima znanosti i tehnike Specifične kompetencije – Poznavanje mehanizma sinteze vodljivih polimera i neophodnih sintetskih uvjeta

	– Eektrokemijska depozicija vodljivih polimera i izrada aktivnih elektroda za različite primjene
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su dužni prisustvovati predavanjima i seminarima. Studenti su obvezni odraditi laboratorijske vježbe. Studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja
Način izvođenja nastave	Predavanja Laboratorijske vježbe Konzultacije
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kolokvij iz laboratorijskih vježbi. Dvije provjere znanja tijekom nastave. Pismeni ispit. Usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	– Skicirati polimerne strukture koje pripadaju skupini vodljivih polimera – Aktivno objasniti mehanizam električne provodnosti u vodljivim polimerima – Primijeniti znanja i razviti vještine sinteze vodljivih polimera odgovarajućih svojstava – Razvijati tehnološku problematiku primijene vodljivih polimera
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. rješavati kvalitativne i kvantitativne probleme primjenom prikladnih kemijskih principa i teorija 2. interpretirati kemijske informacije i podatke 3. primijeniti znanja u praksi, posebno u rješavanju problema na temelju kvalitativnih ili kvantitativnih informacija
Obvezna literatura	1. Zoran Mandić, predavanja i interni nastavni materijali. 2. S. Roth, "One-Dimensional Metals", VCH, Weinheim, (1971). 3. G. P. Evans, "The Electrochemistry of Conducting Polymers", Ch 1 in "Advances in Electrochemical Science and Engineering", VCH, Weinheim, (1990). 4. L. Alacer, "Conducting Polymers", D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, (1987). 5. G. G. Wallace et. al. "Conductive Electroactive Polymers", CRC Press, (2003).

Korozijska stabilnost materijala		
Nositelj		prof. dr. sc. Sanja Martinez
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Povezati prethodno stečena znanja iz elektrokemije, korozije i zaštite materijala i povezati ih s praktičnim problemima očuvanja korozijske stabilnosti materijala. Upoznati najnovije trendove, opremu, literaturu, normativne dokumente i inženjersku praksu u području korozije i zaštite metalnih materijala.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod u korozijsku stabilnost materijala. Mikrostruktura metala i nedostaci mikrostrukture relevantni za korozijsko ponašanje - granice zrna, segregacije, precipitati, uključci. Utjecaj mikrostrukturnih defekata na inicijaciju korozijskog procesa. 2. Fizikalna i mehanička svojstva metalnih materijala i korozijska otpornost. Odnos između tvrdoće, čvrstoće, duktilnosti i

	sklonosti korozijskom oštećenju. Utjecaj toplinske obrade i deformacije na korozijsku stabilnost. 3. Brzina korozije - značenje, mjerenje i izračunavanje. Gravimetrijske, volumetrijske i elektrokemijske metode određivanja brzine korozije. Usporedba brzine korozije odabranih metalnih materijala u različitim korozijskim okolišima. 4. Utvrđivanje uzroka korozije. Laboratorijske metode analize korozijskog oštećenja - SEM/EDS, XRD, metalografija. Metodologija istrage korozijskih incidenata i primjeri iz industrijske prakse. 5. Menadžment integriteta metalnih konstrukcija. Deterministički i probabilistički pristupi procjeni korozije. Analiza rizika i donošenje odluka u korozijskom menadžmentu. Normizacija — pregled relevantnih normi (ISO, EN, NACE/AMPP). 6. Neizravne metode ispitivanja korozije. Inspekcija ultrazvukom i metodom propuštanja magnetskog toka. Mjerenje potencijala i gradijenata potencijala duž konstrukcije — primjena na cjevovodima i armiranom betonu. 7. Terenska nastava — sudjelovanje na stručnom skupu. Studenti prisustvuju odabranim predavanjima i stručnim izlaganjima te analiziraju primjere primjene korozijskih principa u industrijskoj praksi. 8. Kolokvij. 9. Korozija specifičnih materijala i tehnologija - Energetski sustavi 10. Korozija specifičnih materijala i tehnologija - Korozija aditivno proizvedenih metala 11. Korozija specifičnih materijala i tehnologija - Korozija metala u biomedicinskoj primijeni 12. Korozija specifičnih materijala i tehnologija - Korozija metala u naprednim tehnologijama 13. Korozija specifičnih materijala i tehnologija - Korozija u vodikovoj ekonomiji 14. Korozija specifičnih materijala i tehnologija – korozija IT infrastrukture 15. Kolokvij VJEŽBE 1. Galvanska korozija; 2. Određivanje barijernih svojstava premaza metodom elektrokemijske impedancijske spektroskopije; 3. Pasivnost metalnih materijala; 4. Određivanje debljine sustava premaza
Preduvjeti za upis predmeta	Elektrokemija.
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije koje će studenti razvijati na kolegiju su: 4. Sposobnost primjene znanja iz matematike, prirodnih znanosti i inženjerstva na probleme iz prakse 5. Sposobnost osmišljavanja i provođenja eksperimenata i interpretacije podataka 6. Sposobnost primjene tehnika, vještina i modernih inženjerskih alata neophodnih za inženjersku praksu 7. Sposobnost uočavanja, formuliranja i rješavanja inženjerskih problema 8. Sposobnost uključivanja u timski rad i sposobnost primjene komunikacijskih vještina u inženjerskom kontekstu

	9. Sposobnost djelotvorne komunikacije u pismenom, usmenom i grafičkom obliku 10. Raspoznavanje potrebe uključenja u kontinuirano cjeloživotno obrazovanje 11. Raspoznavanje profesionalnih problema uključujući etičku odgovornost, sigurnost, kreativno poduzetništvo, lojalnost i predanost inženjerskom pozivu 12. Raspoznavanje aktualnih problema iz inženjerske prakse uključujući ekonomske, društvene, političke i ekološke probleme te globalni utjecaj. Specifične kompetencije koje će studenti razvijati na kolegiju su: 1. Poznavanje fundamentalnih elektrokemijskih i korozijskih koncepata primijenjenih na probleme korozijskog inženjerstva. 2. Poznavanje karakteristika određenih korozijskih okoliša i načina određivanja korozivnosti okoliša. 3. Sposobnost prepoznavanja različitih oblika korozije u praksi. 4. Poznavanje metoda zaštite od korozije. 5. Poznavanje mjernih metoda primjenjivih u području korozije. 6. Poznavanje korozijske literature i normativnih dokumenata i propisa iz područja korozije i zaštite. 7. Poznavanje najnovijih trendova, opreme i inženjerske prakse u korozijskom inženjerstvu.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni: 1. Prisustvovati ispitima znanja. 2. Redovito pohađati predavanja i vježbe. 3. Redovito izrađivati referate s vježbi (unutar 7 dana do slijedećeg termina vježbi).
Način izvođenja nastave	Predavanja, laboratorijske vježbe, terenska nastava.
Način provjere znanja i polaganja ispita	3 pismene provjere znanja tijekom semestra kojima se studenti oslobađaju ispita ili 1 pismeni ispit u ispitnom roku (60 % bodova je prag prolaza pojedinačno za svaki ispit).
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Primijeniti stečena znanja na prepoznavanje i rješavanje praktičnih problema korozijske stabilnosti materijala. 2. Pratiti i mjeriti i interpretirati značenje mjernih veličina u koroziji. 3. Koristiti se recentnom literaturom i normama iz područja korozije te primjenjivati dobru inženjersku praksu.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Uočiti, formulirati i predložiti rješenja inženjerskih problema. 2. Primijeniti tehnike, vještine i moderne inženjerske alate neophodne za inženjersku praksu. 3. Osmisliti i provesti eksperiment i interpretirati mjerne podatake.
Obvezna literatura	1. Materijali s predavanja dostupni na mrežnim stranicama FKIT-a. 1. Pierre R. Roberge, Handbook of Corrosion Engineering, 2nd ed, McGraw-Hill, 2012. 2. B. Kermani, T. Chevrot, Eds, Recommended practice for corrosion management of pipelines in oil and gas production and transportation, EFC, 2012. 3. P. Dillmann, D. Watkinson, E. Angelini, A. Adriaens, Eds, Corrosion and Conservation of Cultural Heritage Metallic Artefacts, Woodhead Publishing, 2013.

Vodikova energija i ekonomija		
Nositelj		prof. dr. sc. Ante Jukić
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati mogućnosti vodika kao ekološkog goriva budućnosti i kao medija za prijenos i skladištenje energije. Pojam vodikova ekonomija razmatra se kroz procese dobivanje vodika, skladištenje i transport te uporabu vodika s naglaskom na naftno-petrokemijsku industriju i gorivne članke.
Izvedbeni program kolegija		1. Struktura energetskog sektora. Poticaji za primjenu vodika kao dodatnog nosioca energije. 2. Stanje i trendovi u proizvodnji i primjeni zamjenskih goriva: fosilna goriva; sintetička ugljikovodična goriva – GTL – CTL – BTL; obnovljiva goriva – biogoriva; vodik kao nosilac energije i ekološki prihvatljivo gorivo; gospodarstvo temeljeno na vodiku. 3. Kemijska i fizička svojstva vodika. Spojevi vodika. Dobivanje i primjena vodika. Usporedba masene i volumne gustoće energije između vodika i drugih uobičajenih goriva, metana, propana, motornog benzina, dizelskog goriva). 4. Toplinski procesi proizvodnje vodika: parno reformiranje (metan, prirodni plin, UNP, benzin, bioetanol); djelomična oksidacija (plinska ulja, teške frakcije ugljikovodika), uplinjavanje (teške frakcije ugljikovodika, ugljen, biomasa); visokotemperaturno cijepanje vode. 5. Primjena i proizvodnja vodika u rafinerijama nafte, petrokemijskoj industriji i proizvodnji amonijaka. 6. Novi i razvojni toplinski procesi proizvodnje vodika: autotermalno reformiranje, membransko reformiranje, cikličko reformiranje uz metalni oksid, IGCC-uplinjavanje objedinjeno s ciklusom plinske i parne turbine. 7. Elektrolitički procesi proizvodnje vodika. 8. Fotolitički (fotobiološki, fotoelektrokemijski) i biokonverzijski procesi proizvodnje vodika. 9. Skladištenje vodika: stlačivanjem, ukapljivanjem, u čvrstoj fazi. 10. Hidridi: površinska adsorpcija; metalni, kompleksni, kemijski. Metalni hidridi. Kinetika apsorpcije i desorpcije metalnih hidrida. Tlak-temperatura-sastav (P-C-T) dijagram. Krivulje histereze i ravnotežni tlak. Stabilnost metalnih hidrida. Reverzibilni i ireverzibilni metalni hidridi. 11. Vodikovi elektrokemijski motori – gorivni članci: princip rada; kinetika i termodinamika, povijesni razvoj, ustroj, vrste članaka, prednosti i nedostaci, primjena. 12. Izdvajanje i skladištenje ugljikova dioksida, metode zbrinjavanja i projekti u tijeku. Zakonodavstvo i etička pitanja. 13. Prednosti i nedostaci primjene vodika kao nosioca energije. 14. Nužna tehnička poboljšanja i smjerovi istraživanja i razvoja u području gospodarstva temeljenog na vodiku.
Preduvjeti za upis predmeta		Fizikalna kemija; Kemijsko inženjerstvo.
Preduvjeti za polaganje predmeta		–

Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Usvajanje teorijskih i primjenskih znanja o procesima i tehnologijama dobivanja vodika, skladištenju i transportu te uporabi vodika. Sagledavanje i analiza današnje strukture energetskog sektora te prednosti i nedostataka primjene vodika kao dodatnog nosioca energije, u usporedbi s primjenjivanim, manjeg štetnog utjecaja na okoliš.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni nazočiti predavanjima. Studenti su obvezni izraditi sve laboratorijske vježbe. Studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja i kolokvijima (vezanima uz laboratorijske vježbe).
Način izvođenja nastave	Predavanja (*ex cathedra*). Laboratorijske vježbe (praktični rad u grupama uz nadzor asistenta). Konzultacije prema dogovoru sa studentima.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kontinuirana provjera znanja putem kolokvija, ili pismeni i usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Analizirati strukturu energetskog sektora s gledišta održivosti, obnovljivosti, energetske učinkovitosti i zaštite okoliša. 2. Razlikovati prednosti i nedostatke primjene vodika kao nosioca energije. 3. Prikazati reakcijske mehanizme, skicirati tehnološke sheme i opisati procese proizvodnje i skladištenja vodika. 4. Objasniti prednosti i nedostatke, te komercijalna ograničenja pojedinih procesa proizvodnjei skladištenja vodika, te ukazati na razvojne pravce. 5. Opisati i analizirati princip rada vodikovog gorivnog članka. 6. Definirati kinetiku i termodinamiku vodikovog gorivnog članka i skladištenja vodika u hidridima.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Primjenjivati, objediniti i nadograđivati temeljna znanja iz prirodnih i tehničkih znanosti pri identificiranju i opisivanju složenih inženjerskih problema. 2. Rješavati složene inženjerske probleme primjenom odgovarajuće znanstvene i inženjerske metodologije rada i dostupnih programskih paketa. 3. Analizirati i optimirati procese kemijske i srodnih industrija. 4. Prikupljati, procijenjivati i obrađivati informacije iz različitih izvora. 5. Prepoznati važnost i ulogu inženjera u društvu i nužnost primjene najviših etičkih standarda u stručnom radu.
Obvezna literatura	1. Jukić, Ante: Vodikova energija i ekonomija, interna skripta s predavanjima, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2010. 1. T.M. Letcher (Ed.), Future Energy: Improved, Sustainable and Clean Options for our Planet, Elsevier, Amsterdam, 2008. 2. D. Sperling, J.S. Cannon. The Hydrogen Energy Transition: Moving Toward the Post Petroleum Age in Transportation, Elsevier, Academic Press, 2004. 3. S. Dunn. Hydrogen Futures: Toward a Sustainable Energy System, Int. J. Hydrogen Energy 27 (2002) 235–264. 4. The Hydrogen Economy: Opportunities, Costs, Barriers and R&D Needs, National Research Council (2004). 5. Progress Report for Hydrogen, Fuel Cells and Infrastructure Technologies Program, U.S. Department of Energy, 2002. 6. Hydrogen Production Roadmap – Technology Pathways to the Future, Freedom CAR & Fuel Partnership, 2009.

	7. K. J. Gross, K. R. Carrington, S. Barcelo, A. Karkamkar, J. Purewal, Recommended Best Practices for the Characterization of Storage Properties of Hydrogen Storage Materials, NREL, 2009. 8. Pathways to Commercial Success: Technologies and Products Supported by the Hydrogen, Fuel Cells & Infrastructure Technologies Program, HFCIT Program, U.S. Department of Energy, 2009. 9. D. Steward, G. Saur, M. Penev, T. Ramsden, Lifecycle Cost Analysis of Hydrogen Versus Other Technologies for Electrical Energy Storage, Technical Report NREL-TP-560-46719, 2009.

Modul C

Organska fotokemija		
Nositelj		prof. dr. sc. Irena Škorić
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje osnovnih načela kemije pobuđenih stanja, njihova primjena te biološki i ekološki aspekti.
Izvedbeni program kolegija		1. Načela fotokemije. Priroda svjetla. Apsorpcija elektromagnetskog zračenja. Karakteristike apsorpcijskih spektara. 2. Selekcijska pravila i intenzitet prijelaza. Apsorpcija svjetla i pobuđena stanja. 3. Fotokemijski procesi. 4. Fotokemijski zakoni. Elektronski pobuđena stanja i Franck-Condonov (vertikalni) prijelaz. Apsorpcija svjetla organskih molekula. 5. Deaktivacija pobuđenih stanja. Dijagram Jablonskog. 6. Fotofizikalni procesi deaktivacije pobuđenih stanja, podjela na radijacijske i neradijacijske. 7. Radijacijski procesi deaktivacije pobuđenih stanja, fluorescencija i fosforescencija, primjena radijacijskih procesa deaktivacije. Kvantno iskorištenje fluorescencije i fosforescencije. 8. Vrijeme života singletnog i tripletnog pobuđenog stanja. Intermolekulski neradijacijski procesi deaktivacije pobuđenih stanje. 9. Prijenos energije i fotosenzibilizacija. Fotoinducirani prijenos elektrona (PET). 10. Fotokemijske transformacije/reakcije (disipativni procesi). Biološka primjena fotokemijskih transformacija. Adijabatske i dijabatske transformacije. 11. i 12. Fotokemijske reakcije etena, poliena i etina. Geometrijska izomerizacija. Fotostacionarno stanje. Pericikličke reakcije. Metode analiza pericikličkih reakcija. Sigmatropni pomaci, elektrociklizacije, cikloadicije i adicijske reakcije. Fotokemijske reakcije kao ključni stupnjevi u sintezi biološki aktivnih spojeva. 13. Fotokemijske reakcije karbonilnih spojeva. Osnovne reakcije pobuđenih stanja ketona. Reakcije kod kojih dolazi do alfa cijepanja. Intermolekulske reakcije apstrakcije vodika. Intramolekulske reakcije apstrakcije vodika. Reakcije fotocikloadicije. Izvori svjetla i fotokemijski reaktori. 14. Fotokemijske reakcije aromatskih spojeva. Fotokemijske reakcije izomerizacije prstena. Di-π-metansko pregrađivanje. Fotokemijske elektrociklizacijske reakcije. Fotokemijske reakcije cikloadicije: 1,2-cikloadicije, 1,3-cikloadicije, 1,4-cikloadicije. 15. Kolokvij.
Preduvjeti za upis predmeta		Opća kemija, Fizikalna kemija, Organska kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Usvajanje temeljnih znanja neophodnih za istraživački rad.

Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni prisustvovati predavanjima i odraditi laboratorijske vježbe.
Način izvođenja nastave	Predavanja i laboratorijske vježbe
Način provjere znanja i polaganja ispita	Polaže se kolegij ili preko kolokvija ili putem pismenog ispita. Ukoliko student želi bolju ocjenu na ispitu, daje mu se mogućnost i naknadnog usmenog ispita.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. prezentirati selekcijska pravila obzirom na dopuštene i zabranjene elektronske prijelaze 2. objasniti pomake elektronskih prijelaza izazvanih supstitucijom, konjugacijom te polarnošću otapala 3. prezentirati apsorpciju, te procese bez i uz zračenje koristeći dijagram Jablonskog 4. kritički prosuđivati kvantne prinose i mehanizme deaktivacijskih procesa uz zračenje (fluorescencije i fosforescencije) uzimajući u obzir elektronsku konfiguraciju pobuđenog stanja, supstitucijski efekt te rigidnost molekule 5. usporediti putove deaktivacije pobuđenih stanja mehanizmima intramolekulskih procesa bez zračenja te intermolekulskih fizikalnih procesa 6. argumentirati razlike u reakcijskim krivuljama fotokemijskih reakcija i reakcija u osnovnom stanju 7. predvidjeti moguće fotoprodukte odabranih alkena i aromatskih spojeva temeljem strukture i reakcijskih uvjeta 8. procijeniti produkte reakcija odabranih karbonilnih spojeva u pobuđenom stanju na temelju znanja o svim karakterističnim mehanizmima argumentirati sve aspekte primjene fotokemije i poduprijeti ih primjerima
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti fotokemijske zakone u analizi reakcija organskih spojeva u pobuđenom stanju 2. koristiti teoriju ponašanja organskih molekula u praćenju reakcijskih mehanizama u pobuđenom stanju 3. primijeniti stečeno znanje iz organske fotokemije u istraživačkim projektima 4. selektirate specifične fotokemijske reakcije organskih molekula u pobuđenom stanju pri praćenju primjene raznih materijala
Obvezna literatura	LITERATURA POTREBNA ZA POLAGANJE ISPITA (izdavač i godina izdanja, voditi računa da obvezna literatura mora biti dostupna studentima i što je moguće novijeg datuma): 1. I. Odak, I. Škorić, Organska fotokemija – principi i primjena, Sveučilišni udžbenik, Fakultet kem. inž. i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2017. 2. N. J. Turro, V. Ramamurthy, J.C. Scaiano, Modern Molecular Photochemistry of Organic Compounds, Univerrsity Science Books, Sausalito, California, USA, 2010. 3. B. Wardle, Principles and applications of Photochemistry, Wiley, Manchester, UK, 2009.

Heterociklički antitumorski lijekovi		
Nositelj		prof. dr. sc. Marijana Hranjec
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0

	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s osnovnim principima djelovanja antitumorskih lijekova koji u svojoj strukturi sadrže heterocikličke jezgre. Podjela antitumorskih lijekova s obzirom na način i mehanizme njihovog biološkog djelovanja. Poseban naglasak na lijekove čije se mehanizam biološkog djelovanja temelji na interakciji s biomolekulama DNA i RNA.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod i temeljni principi kemoterapije. Uloga kemije u kemoterapiji. Osnovna podjela antitumorskih lijekova prema načinu njihovog biološkog djelovanja. Antimetaboliti. 2. Antitumorski lijekovi koji inhibiraju djelovanje hormona. Antiandrogeni. Inhibitori estrogena. 3. Antitumorski lijekovi čije se djelovanje temelji na radikalskim mehanizmima. Antraciklini i njihovi analozi. Aktinomicin D. Fotodinamska antitumorska terapija. 4. DNA alkilirajući i nealkilirajući antitumorski lijekovi. Derivati dušikovih iperita. Aziridini. Epoksidi. Nitrozouree. Triazeni. Metilhidrazini. 1,3,5-triazini. Kompleksi organskih molekula s platinom. 5. Alkilirajući i nealkilirajući DNA groove binders-i. Netropsin i distamicin. Hoechst 33258. Mitomicini. Pirolo(1,2-a)benzodiazepini. 9. DNA interkalatori. Osnovni principi interkaliranja u DNA i RNA. Elipticin i analozi. Aktinomicini. Derivati kinolina. Interkalatori s indolskom i naftalimidnom jezgrom. Akridini. 10. 1. Pismena provjera znanja putem kolokvija. 11. Antitumorski lijekovi kao inhibitori topoizomeraze I i II. Lijekovi koji djeluju kao otrovi na topoizomeraze. Katalitički inhibitori topoizomeraza. 12. Inhibitori tubulina i mikrotubula. 13. Uloga protein kinaza u kemoterapiji. Inhibitori tirozin kinaza. 14. Ostali principi ciljane kemoterapije. 12. Antitumorski lijekovi koji su izolirani iz prirodnih produkata. 13. Pregled najznačajnijih komercijalnih antitumorskih lijekova koji se danas koriste u kemoterapiji. Glivec. Taxol. 14. 2. Pismena provjera znanja putem kolokvija.
Preduvjeti za upis predmeta		Položeni ispit iz Organske kemije u razvoju lijekova (ukoliko je student upisao taj kolegij).
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Skupine antitumorskih lijekova s obzirom na mehanizam njihovog biološkog djelovanja u kemoterapiji. Poznavanje specifičnih strukturnih karakteristika pojedinih skupina heterocikličkih antitumorskih lijekova. Novije metode koje se primjenjuju u kemoterapiji (inhibitori specifičnih enzima).
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Studenti su obvezni nazočiti predavanjima. Studenti su obvezni izraditi sve laboratorijske vježbe. Studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja i kolokvijima (vezanima uz laboratorijske vježbe).
Način izvođenja nastave		Predavanja (*ex cathedra*). Predavanje putem e-učenja. Laboratorijske vježbe (praktični rad u grupama uz nadzor asistenta). Konzultacije prema dogovoru sa studentima.
Način provjere znanja i polaganja ispita		Kolokvij iz laboratorijskih vježbi. 2 obvezne pismene provjere znanja tijekom semestra (60 % bodova na svakoj od provjera znanja donosi oslobađanje od usmenog ispita).

	Pismeni ispit (potrebno 55 % bodova za prolaz). Usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Prepoznati i razlikovati grupe heterocikličkih antitumorskih lijekova prema mehanizmu njihovog biološkog djelovanja. 2. Kritički se osvrnuti i interpretirati neke od važnih bioloških procesa u organizmu povezane s nastankom tumorskih stanica. 3. Prepoznati funkciju pojedinih visoko selektivnih enzima čije je djelovanje povezano s nastankom tumorskih stanica. 4. Upoznati se s najnovijim principima antitumorske kemoterapije. 5. Primijeniti stečeno znanje te pokazati sposobnost u sintezi potencijalnih antitumorskih lijekova.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. povezati osnovne činjenice, koncepte, kemijske principe i teorije vezane uz napredna područja kemije i kemijskih tehnologija 2. primijeniti složenija kemijska načela koja se nastavljaju na osnovna znanja kemije stečena na prijediplomskom studiju 3. pokazati sposobnost samostalnog rada uz minimalno mentorstvo 4. koristiti napredne laboratorijske postupke i instrumentaciju u okviru kemijske sinteze i analize 5. samostalno planirati eksperimente uz samokritičnost u procjeni eksperimentalnih postupaka i rezultata
Obvezna literatura	1. C. Avendano, J. C. Menéndez, MEDICINAL CHEMISTRY OF ANTICANCER DRUGS, Elsevier B.V., 2008. 2. D. E. Thurston, CHEMISTRY AND PHARMACOLOGY OF ANTICANCER DRUGS, CRS Press, 2007. 3. M. Mintas, S. Raić-Malić, MEDICINSKA KEMIJA, Medicinska naklada, Zagreb 2009. 4. J. R. Hanson, CHEMISTRY AND MEDICINES, RSC Publishing, Cambridge, 2006. 5. R. R. Nadendla, PRINCIPLES OF ORGANIC MEDICINAL CHEMISTRY, New Age International, New Delhi, 2005.

Metode zelene sintetske kemije		
Nositelj		prof. dr. sc. Marijana Hranjec
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s principima i osnovnim načelima zelene kemije i zelenih organskih sintetskih metoda. Usporedba klasičnih termičkih reakcija organske sinteze s metodama zelene organske kemije. Primjena metoda zelene organske sinteze u pripravi različitih klasa organskih spojeva, s posebnim naglaskom na heterocikličke derivate.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod, principi i osnovna načela zelene kemije. 2. Teorija o mikrovalnoj sintezi i mikrovalovima. Usporedba mikrovalnog i klasičnog zagrijavanja. Mikrovalni reaktori za organsku sintezu. Tehnike mikrovalne sinteze.

	3. Reakcije mikrovalne sinteze koje se provode bez otapala ili u vodi. Prijelazni metali kao katalizatori u mikrovalnoj sintezi heterocikla. Paladijem katalizirane reakcije. 4. Kako započeti s mikrovalnom sintezom? Razvoj i optimiranje metode. Izbor otapala. Sigurnosni aspekti.Scale-up organske sinteze potpomognute mikrovalovima. 5. Sinteza organskih spojeva u ekološki prihvatljivim otapalima. Primjena čvrstih faza u sintezi organskih molekula. 6. Struktura i svojstva ionskih kapljevina. Primjena ionskih kapljevinama u organskoj sintezi. Sinteze u superkritičnim tekućinama. 7. 1. Pismena provjera znanja putem kolokvija. 8. Primjena ultrazvučnih valova u sintezi organskih molekula. 9. Principi i načela mehanokemijske sinteza u organskoj kemiji. 10. Sinteza heterocikličkih spojeva primjenom multikomponentnih reakcija. 11. Katalitičke reakcije. Reakcije zelene kemije bez otapala. 12. Primjena eutektičkih otapala u zelenoj organskoj sintezi. 13. 2. Pismena provjera znanja putem kolokvija. 14. Izlaganje seminarskog rada. 15. Izlaganje seminarskog rada.
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Nakon odslušanog kolegija student stječe sposobnost kritičkog promišljanja o sintezama potpomognutim mikrovalovima, svim mogućnostima i prednostima u odnosu na klasične termičke reakcije, tehnikama i opremi.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni nazočiti predavanjima. Studenti su obvezni izraditi sve laboratorijske vježbe. Studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja i kolokvijima (vezanima uz laboratorijske vježbe). Studenti su obvezni predati seminarski rad putem e-učenja i izložiti ga.
Način izvođenja nastave	Predavanja (*ex cathedra*). Predavanja putem e-učenja. Laboratorijske vježbe (praktični rad u grupama uz nadzor asistenta). Konzultacije prema dogovoru sa studentima.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kolokviji iz laboratorijskih vježbi. 1 obvezna pismena provjera znanja tijekom semestra (60 % bodova donosi oslobađanje od usmenog ispita). Izloženi i predani seminarski rad. Pismeni ispit (potrebno 55 % bodova za prolaz). Usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	6. Definirati i analizirati osnovne principe i načela mikrovalnog zračenja i mikrovalova. 7. Upoznati se s principima i načinima izvedbe mikrovalne sinteze. 8. Prepoznati razlike klasične organske sinteze u odnosu na sintezu potpomognutu mikrovalovima. 9. Prezentirati i interperetirati pregled sinteze odgovarajućih heterocikličkih spojeva priređenih mikrovalnom sintezom. 10. Upoznati se s primjenom mikrovalne sinteze u zelenoj kemiji. 11. Sintetizirati organske spojeve korištenjem sinteze potpomognute mikrovalovima.

Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. povezati osnovne činjenice, koncepte, kemijske principe i teorije vezane uz napredna područja kemije i kemijskih tehnologija 2. primijeniti složenija kemijska načela koja se nastavljaju na osnovna znanja kemije stečena na prijediplomskom studiju 3. pokazati sposobnost samostalnog rada uz minimalno mentorstvo 4. koristiti napredne laboratorijske postupke i instrumentaciju u okviru kemijske sinteze i analize 5. samostalno planirati eksperimente uz samokritičnost u procjeni eksperimentalnih postupaka i rezultata
Obvezna literatura	1. C.O.Kappe, D.Dallinger, S.S.Murphree, PRACTICAL MICROWAVE SYNTHESIS FOR ORGANIC CHENMISTS, Wiley-WCH, Weinheim, 2009. 2. M.Larhed, K.Olofsson, TOPICS IN CURRENT CHEMISTRY 266, Microwave methods in Organic Synthesis, 1-289, Springer-Verlag, Heidelberg, 2006. 3. RADNI MATERIJAL S PREDAVANJA 4. RADNI MATERIJAL ZA VJEŽBE (INTERNA SKRIPTA) 5. E. Van der Eycken, C.O.Kappe, TOPICS IN HETEROCYCLIC CHEMISTRY, Microwave-Assisted Synthesis of Heterocycles, 1-301, Springer-Verlag, Heidelberg, 2006. 6. C.O.Kappe, CONTROLLED MICROWAVE HEATING IN MODERN ORGANIC SYNTHESIS, Angew. Chem. Int. Ed., 43 (2004) 6250-6284.

Antivirotici i citostatici		
Nositelj		prof. dr. sc. Silvana Raić-Malić
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Osnovni je cilj kolegija upoznati studente s razvojem odabranih antivirotika i citostatika na načelima medicinske kemije. Posebni su ciljevi: 1. izložiti tzv. racionalni pristup razvoju lijekova koji se osnivaju na poznavanju trodimenzijskih struktura receptorskih proteina – meta djelovanja potencijalnih lijekova, 2. pokazati inhibitorno djelovanje lijekova navedenih terapijskih skupina i njihovu kliničku primjenu, 3. u sklopu laboratorijskih vježbi izraditi sintezu odabranih spojeva iz reda citostatika i antivirotika. Očekuje se da će studenti steći u ovome segmentu nastave naobrazbu koja će im omogućiti da kreativno primjenjuju stečena znanja u zahtjevnim poslovima u istraživačkim institutima i suvremenoj industriji.
Izvedbeni program kolegija		Antivirotici 1. Virusna oboljenja, RNA- i DNA-virusi, struktura virusa. Strategije u razvoju lijekova protiv virusa 2. Lijekovi protiv oboljenja uzrokovanih herpesvirusima i virusom HIV.

	3. Nukleozidni i nenukleozidni antivirusni agensi kao inhibitori replikacije virusne nukleinske kiseline (interferon, zidovudin, aciklovir, jodoksuridin, trifluortimidin). 4. Aciklički i karbociklički nukleozidni analozi. 5. Inhibitori translacije ribosoma (metisazon). 6. Inhibitori proteaze. Inhibitori ekspresije gena (oligonukleotidi). Inhibitori procesa vezanja virusa. Citostatici 12. Rak i kemoterapija raka. Antimetaboliti. 13. Inhibitori aktivnosti hormona. Selektivni modulatori estrogenskih receptora. 14. DNA-alkilirajući agensi. 15. DNA-interkalatori i inhibitori topoizomeraze. 16. Inhibitori stvaranja tubula i mikrotubula. 17. Inhibitori proteinske i receptorske kinaze. Inhibitori proteasoma. 18. Seminarski rad. 19. Test. IZVEDBENI PROGRAM LABORATORIJSKIH VJEŽBI: Sinteza odabranih spojeva s potencijalnim antivirusnim i citostatskim djelovanjem.
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Upoznavanje studenata s osnovnim načelima organske kemije u razvoju antivirotika i citostatika, glavnim predstavnicima antivirusnih i antitumorskih agensa i njihovim strukturnim karakteristikama, sintetskim putovima u pripravi pojedinih predstavnika i mehanizmima djelovanja spojeva prema metama njihovog djelovanja.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Obvezno je sudjelovanje na predavanjima, vježbama i na kolokviju organiziranom tijekom nastave radi provjere znanja.
Način izvođenja nastave	Predavanja (*ex cathedra*), laboratorijske vježbe (praktični rad u grupama uz nadzor asistenta), konzultacije prema dogovoru sa studentima
Način provjere znanja i polaganja ispita	Provjera znanja putem kolokvija o čijem će rezultatu ovisiti oslobađanje od pismenog dijela ispita i prezentiranje seminarskog rada.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. kategorizirati viruse i usporediti cikluse njihovog umnažanja (replikacije) 2. odabrati predstavnike antivirotika u liječenju infekcija uzrokovanih virusima i objasniti njihove sinteze 3. analizirati biokemijski mehanizam djelovanja prema metama njihovog djelovanja 4. objasniti etiologiju karcinoma – stanične disregulacije koje izazivaju nekontrolirani rast tumorskih stanica. 5. odabrati citostatike odgovarajućih terapijskih skupina, analizirati mehanistički princip njihovih inhibitornih učinaka na ključne enzime koji potiskuju rast tumorskih stanica i izazivaju njihovu programiranu smrt
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti složenija kemijska načela koja se nastavljaju na osnovna znanja kemije stečena na prijediplomskom studiju 2. primijeniti ideje u okviru znanstveno-istraživačkog rada 3. povezati osnovne činjenice, koncepte, kemijske principe i teorije vezane uz napredna područja kemije i kemijskih tehnologija

	4. integrirati znanje potrebno za obradu složenih ideja 5. koristiti napredne laboratorijske postupke i instrumentaciju u okviru kemijske sinteze i analize
Obvezna literatura	1. C. Avendano, J. C. Menendez, Medicinal Chemistry of Anticancer Drugs, Elsevier, Amsterdam, Belgija, 2008. 2. C. K. Chu, Antiviral Nucleosides: Chiral Synthesis and Chemotherapy, Elsevier, Amsterdam, Belgija, 2003. 3. Mladen Mintas, Silvana Raić-Malić, Medicinska kemija, Medicinska naklada, Zagreb, 2009. 4. Mladen Mintas, Medicinska kemija protututumorskih lijekova, Medicinska naklada, Zagreb, 2013. 5. D. E. Thurston, Chemistry and Pharmacology of Anticancer Drugs, CRC Press, Taylor & Francis Group, New York, USA, 2007. 6. E. De Clercq, Advances in Antiviral Drug Design, Elsevier Science, Ltd., Amsterdam, Belgija, 2004. 7. Nenad Raos, Silvana Raić-Malić, Mladen Mintas, Lijekovi u prostoru: farmakofori i receptori, Školska knjiga, Zagreb, 2005.

Sustainable Materials Chemistry		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Marin Kovačić
ECTS bodovi		5
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		To introduce students to materials for sustainable energy technologies for energy conversion and storage, as well as to develop understanding of related challenges and opportunities. To adopt specific theoretical knowledge and practical skills related to materials synthesis, characterization and their function in energy storage and application devices.
Izvedbeni program kolegija		1. Introductory lecture: Basics on greenhouse effect and most relevant energy sources 2. Fossil fuels 3. Thermodynamic considerations of energy sources 4. Sustainable energy technologies: overview on demand and potential supply in Europe and world-wide 5. Energy conversion I (photovoltaics, LEDs, OLEDs) and respective materials 6. Energy conversion II (wind power) and respective materials 7. Basics of electrochemistry I 8. Basics of electrochemistry II 9. Energy conversion III (water splitting, fuel cells) 10. Energy storage I: basics of batteries 11. Energy storage II: future types of batteries (metal-oxygen battery) 12. Synthesis of materials I (polymers, semi-conductors) 13. Synthesis of materials II (battery materials, fuel cell components)

	14. Assessment of sustainability of materials for energy conversion and storage 15. Criticality aspects for materials for energy conversion and storage
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Acquired knowledge on the concepts of sustainability in material chemistry; synthesis processes and products
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Regular attendance at the lectures, seminars and laboratory practice. Written seminars and laboratory reports.
Način izvođenja nastave	Lectures, seminars, laboratory practice, advanced on-line tools
Način provjere znanja i polaganja ispita	Partial exams, evaluation of student presentations, written and oral exam
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Questionnaire for students
Ishodi učenja kolegija	1. Define and correlate physics and chemistry of major sustainable technologies of energy storage (batteries) and conversion (photovoltaics, OLEDs, fuel cells, etc.) 2. Explain the basics of and requirements for the function of the respective key materials 3. Identify and discuss sustainability issues of materials applied in sustainable energy technologies 4. Analyse and quantify relevant parameters describing the sustainability of energy-related materials (power efficiency, energy costs) 5. Explain and discuss the synthesis of energy materials in terms of sustainability aspects
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. apply ideas within a research context 2. relate essential facts, concepts and chemical principles and theories relating to the advanced chemistry areas 3. integrate knowledge to handle complex ideas 4. use advanced laboratory procedures and instrumentation in synthetic and analytical work 5. explain scientific or technical concepts, data, and conclusions with the knowledge and rationale underpinning them to both specialist and non-specialist audiences in written and oral form
Obvezna literatura	1. K. Sivula and R. van de Krol, Semiconducting materials for photoelectrochemical energy conversion, Nature Reviews Materials 1, 15010 (2016) 2. J. Allwood and J. Cullen, Sustainable Materials without the hot air: Making buildings, vehicles and products efficiently and with less new material (English Edition), UIT Cambridge; Second Edition (2015)

Obvezni kolegiji 4. semestar, 2. godina

Diplomski rad		
Nositelj		
ECTS bodovi		30.0
Sati nastave	Predavanja	0
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	300
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Diplomski rad izrađuje se sukladno Pravilniku o izradi završnog/diplomskog rada i polaganju završnog/diplomskog ispita na sveučilišnim prijediplomskim i diplomskim studijima Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilista u Zagrebu
Izvedbeni program kolegija		Diplomski rad po svojoj složenosti i opsegu mora biti takav da ga student može izraditi u trajanju predviđenom nastavnim programom.
Preduvjeti za upis predmeta		Student izabire temu diplomskog rada prije upisa u ljetni semestar druge godine diplomskog studija.
Preduvjeti za polaganje predmeta		Student može pristupiti ispitu samo ako je položio sve ispite predviđene programom studija. Student je dužan u Studentsku referadu predati uvezani diplomski rad u tri (3) tiskana i uvezana primjerka i na 2 CD ROM-a, najkasnije tri (3) radna dana prije obrane diplomskog rada.
Način provjere znanja i polaganja ispita		Diplomski ispit polaže se sukladno Pravilniku o izradi završnog/diplomskog rada i polaganju završnog/diplomskog ispita na sveučilišnim prijediplomskim i diplomskim studijima Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilista u Zagrebu
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi		1. primijeniti složenija kemijska načela koja se nastavljaju na osnovna znanja kemije stečena na prijediplomskom studiju 2. primijeniti ideje u okviru znanstveno-istraživačkog rada 3. povezati osnovne činjenice, koncepte, kemijske principe i teorije vezane uz napredna područja kemije i kemijskih tehnologija 4. integrirati znanje potrebno za obradu složenih ideja 5. kreirati mišljenja na temelju nekompletnih ili ograničenih informacija 6. objektivno procijeniti rezultate rada da bi ih se sažeto prezentiralo 7. koristiti napredne laboratorijske postupke i instrumentaciju u okviru kemijske sinteze i analize 8. samostalno planirati eksperimente uz samokritičnost u procjeni eksperimentalnih postupaka i rezultata 9. odgovorno organizirati laboratorijski rad 10. procijeniti granice točnosti eksperimentalnih podataka i njihove upotrebe u planiranju budućeg rada 11. planirati projekte 12. pokazati sposobnost samostalnog rada uz minimalno mentorstvo 13. objasniti znanstvene ili tehničke zamisli, podatke i zaključke, uz korištenje prikladnih obrazloženja, u stručnom ili općem okruženju, pismeno ili usmeno 14. razviti interakciju sa znanstvenicima iz drugih disciplina i sudjelovati u multidisciplinarnim timovima

Izborni kolegiji , 1. semestar, 1. godina, KO, SMNT, POK

Suvremene strategije u organskoj kemiji		
Nositelj		prof. dr. sc. Tatjana Gazivoda Kraljević
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznavanje studenata s osnovnim principima jednostavne i višestupanjske sinteze u laboratoriju i industriji. Planiranje sinteze i retrosinteza ciljanih organskih molekula. Kritičko razmišljanje prilikom odabira najpogodnijih sintetskih puteva za provođenje organske sinteze u laboratoriju.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod. Strategije organske sinteze: planiranje sinteze i kontrola. Retrosinteza. 2. Kemoselektivnost. Regioselektivnost: kontrolirane aldolne reakcije. 3. Stereoselektivnost: stereoselektivne aldolne reakcije. Alternativna strategija za sintezu enona. 4. Stvaranje nove C-C veze koja vodi povećanju molekularne strukture. Ortho-strategija za aromatske spojeve. Kontrolirane Michaelove adicije. 5. Specifični enolni ekvivalenti. Enolati. Alil-anioni. Homoenolati. Acil-anionski ekvivalenti. KOLOKVIJ 6. C-C dvostruka veza. Sinteza dvostrukih veza definirane stereokemije. 7. Vinil-anionski ekvivalenti. Vinilni kationi. Alilni alkoholi. 8. Stereokemija. Kontrola stereokemije i relativna kontrola stereokemije. Resolucija. 9. Asimetrična sinteza s prirodnim produktima kao početnim reaktantima. Asimetrična kataliza: stvaranje C-O i C-N veza. 10. Asimetrična kataliza: stvaranje C-H i C-C veza. Asimetrična strategija bazirana na supstratima. KOLOKVIJ 11. Primjena organometalnih reakcija unakrsnog spajanja u suvremenoj organskoj sintezi. 12. Enzimi: biološke metode u asimetričnoj sintezi i bioorganometalne reakcije. Strategija asimetrične sinteze. 13. Strategija funkcionalnih skupina. Funkcionalizacija piridina. Oksidacija aromatskih spojeva. 14. Domino reakcije kao jedna od strategija suvremene organske sinteze: kationske, anionske i enzimske. 15. Višekomponentne reakcije u tekućem i čvrstom stanju.
Preduvjeti za upis predmeta		–
Preduvjeti za polaganje predmeta		Završene laboratorijske vježbe
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Planiranje sinteze suvremenim pristupima i retrosinteza ciljanih organskih molekula, kritičko razmišljanje prilikom odabira najpogodnijih sintetskih puteva za provođenje organske sinteze u laboratoriju
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Studenti su obvezni nazočiti predavanjima. Studenti su obvezni izraditi sve laboratorijske vježbe.

	Studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja i kolokvijima (vezanima uz laboratorijske vježbe).
Način izvođenja nastave	Predavanja (*ex cathedra*). Laboratorijske vježbe (praktični rad u grupama uz nadzor asistenta). Konzultacije prema dogovoru sa studentima.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kolokviji iz laboratorijskih vježbi. 2 obvezne pismene provjere znanja tijekom semestra (60 % bodova na svakoj od provjera znanja donosi oslobađanje od usmenog ispita). Pismeni ispit (potrebno 55 % bodova za prolaz). Usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Definirati principe jednostavne i višestupanjske organske sinteze. 2. Analizirati I interpretirati retrosintetsku analizu ciljanih organskih molekula. 3. Planirati moguće sintetske putove za sintezu ciljanih molekula. 4. Integrirati stečeno znanje za prepoznavanje i odabir najpogodnijeg sintetskog puta za sintezu ciljne molekule s obzirom na dostupne polazne kemikalije 5. Diskutirati moguće probleme prilikom odabira pojedinog sintetskog puta s obzirom na postojeće laboratorijske uvjete sinteze ciljnih molekula 6. Sintetizirati odabrane ciljne molekule.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti složenija kemijska načela koja se nastavljaju na osnovna znanja kemije stečena na prijediplomskom studiju 3. povezati osnovne činjenice, koncepte, kemijske principe i teorije vezane uz napredna područja kemije i kemijskih tehnologija 4. integrirati znanje potrebno za obradu složenih ideja 5. kreirati mišljenja na temelju nekompletnih ili ograničenih informacija 7. koristiti napredne laboratorijske postupke i instrumentaciju u okviru kemijske sinteze i analize 9. odgovorno organizirati laboratorijski rad 12. pokazati sposobnost samostalnog rada uz minimalno mentorstvo
Obvezna literatura	1. P. Wyatt, S. Warren, ORGANIC SYNTHESIS: STRATEGY AND CONTROL, John Willey & Sons, New York, 2007. 2. R. P. Irwin, ORGANOMETALLIC CHEMISTRY-RESEARCH PERSPECTIVES, Nova Science Publishing. Inc., New York, 2007. 3. S. H. Pine, ORGANSKA KEMIJA (prijevod I. Bregovec, V. Rapić), Školska knjiga, Zagreb, 1994. 4. L. F. Tietze, G. Brasche, K. M. Gericke, DOMINO REACTIONS IN ORGANIC SYNTHESIS, Willey VCH-Verlag, Weinheim, 2006.

Kemija heterocikla		
Nositelj		prof. dr. sc. Marijana Hranjec
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		

Cilj kolegija	Upoznati studente s glavnim klasama heterocikličkih spojeva te istaknuti njihovu važnost u istraživanjima, organskim reakcijama i primjeni u industriji.
Izvedbeni program kolegija	1. Uvod u heterocikličke spojeve: struktura i karakteristike heterocikla; podjela; aromatičnost; primjeri farmakološki aktivnih heterocikličkih spojeva. 2. Nomenklatura monocikličkih spojeva: Hantzsch-Widmanov sustav. Nomenklatura bicikličkih spojeva, makrocikličkih polietera i anulena Laboratorij – Ulazni kolokvij 3. Tročlani heterocikli: oksiran, tiiran, aziridin: struktura, svojstva, reaktivnost, reakcije i sinteza Laboratorij – Sinteza pirimidinskog prstena 4. Prezentacije seminarskih radova: Oksiren i tiiren; Azirini; Okseti i tiet; Azet i 1,2-dihidroazet. Laboratorij – Sinteza pirimidinskog prstena 5. Četveročlani heterocikli: struktura, svojstva; oksetan, tietan, azetidin, okset, tiet, azet: reakcije i sinteza Laboratorij – Izoliranje pirimidinskog prstena kolonskom kromatografijom 6. Peteročlani heterocikli alkanskog i alkenskog reda sa kisikom, sumporom i dušikom: struktura, svojstva, reakcije i sinteza Laboratorij – Izoliranje pirimidinskog prstena kolonskom kromatografijom 7. 1. Pismena provjera znanja putem kolokvija 8. Furan, tiofen i pirol: svojstva; reaktivnost; reakcije na C-atomu i na heteroatomu, reakcije metaliranja, elektrocikličke reakcije; benzo[b]furan, benzo[b]tiofen i indol: najvažnije reakcije i sinteza. Laboratorij – Sinteza bicikličkog furopirimidinskog prstena 9. Azoli i benzoazoli: svojstva; reaktivnost, reakcije s elektrofilnim reagensima na C- ili N-atomu, reakcije s nukleofilnim reagensima, reakcije metaliranja, elektrocikličke reakcije; oksazoli, tiazoli: najvažnije reakcije i sinteza. Laboratorij – Sinteza bicikličkog furopirimidinskog prstena 10. Šesteročlani heterocikli: svojstva; piridin, piridinoni, aminopiridini, alkilpiridini, piridinski N.oksidi: reakcije i sinteza. Laboratorij -Sinteza bicikličkog furopirimidinskog prstena 11. Prezentacije seminarskih radova: Oksan i dioksan; Tian, ditian i tiin; Piperidin, pirimidin i pirazin; Aziridin, azepin i azocin; Triazoli i tiazoli Laboratorij – Izoliranje bicikličkogfuropirimidinskog prstena kolonskom kromatografijom 12. Benzopiridini: svojstva, reaktivnost; sinteza; kinolin i derivati kinolina: reakcije s elektrofilnim i nukleofilnim reagensima, reakcije metaliranja, reakcije s reducirajućim agensima. Laboratorij – Izoliranje bicikličkogfuropirimidinskog prstena kolonskom kromatografijom 13. Piran, pirilijeve soli i pironi: struktura, svojstva, reaktivnost, reakcije s elektrofilnim i nukleofilnim reagensima; sinteza; kumarini, kromoni i flavonoidi. Laboratorij – Izoliranje bicikličkogfuropirimidinskog prstena kolonskom kromatografijom

	14. Sedmeročlani heterocikli s kisikom i dušikom: struktura, svojstva, reakcije, sinteza. Makrociklički heterocikli: struktura, svojstva i sinteza; krunasti eteri, kriptandi, metalakrune, sferandi. Laboratorij – Završni kolokvij 15. 2. pismena provjera znanja putem kolokvija
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije: Primijeniti načela moderne sintetske organske kemije i literaturnih ili vlastitih eksperimentalnih podataka pri rješavanju kemijsko-inženjerskih problema. Posebne kompetencije: Primijeniti reakcije sinteze i reakcije u kojima sudjeluju heterociklički spojevi i njihovi derivati u sintetskoj organskoj i medicinskoj kemiji.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	studenti su obvezni nazočiti predavanjima studenti su obvezni izraditi sve laboratorijske vježbe studenti su obvezni izraditi, predati (putem e-učenja) i prezentirati seminarski rad studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja
Način izvođenja nastave	predavanja (*ex cathedra*) predavanje putem e-učenja laboratorijske vježbe (praktični rad u grupama uz nadzor asistenta) konzultacije prema dogovoru sa studentima
Način provjere znanja i polaganja ispita	2 obvezne pismene provjere znanja tijekom semestra (60 % bodova na svakoj od provjera znanja donosi oslobađanje od usmenog ispita) pismeni ispit (potrebno 50 % bodova za prolaz) usmeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. prepoznati i moći imenovati pojedine heterocikličke spojeve 2. kritički razmišljati o utjecaju heteroatoma u prstenastim strukturama 3. diskutirati o aromatičnosti u heteroaromatskim spojevima 4. planirati sintetski put do određenog heterocikličkog sustava; 5. interpretirati čimbenike koji utječu na reaktivnost funkcionalnih skupina u prstenastim strukturama
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. povezati osnovne činjenice, koncepte, kemijske principe i teorije vezane uz napredna područja kemije i kemijskih tehnologija 2. primijeniti složenija kemijska načela koja se nastavljaju na osnovna znanja kemije stečena na prijediplomskom studiju 3. pokazati sposobnost samostalnog rada uz minimalno mentorstvo 4. koristiti napredne laboratorijske postupke i instrumentaciju u okviru kemijske sinteze i analize 5. samostalno planirati eksperimente uz samokritičnost u procjeni eksperimentalnih postupaka i rezultata
Obvezna literatura	1. T. Gazivoda Kraljević, M. Hranjec, Osnove kemije heterocikličkih spojeva, FKIT/HDKI, Zagreb, 2020. 2. A. R. Katritzky, C. A. Ramsden, J. A. Joule, V. V. Zhdankin, Handbook of Heterocyclic Chemistry, Elsevier, 3rd Ed, 2010. 3. J. A. Joule, K. Mills, Heterocyclic Chemistry, Wiley-VCH, 5th Ed, 2010.

	4. T. Eicher, S. Hauptmann, The Chemistry of Heterocycles, Wiley-VCH, 2003.

Korozija i okoliš		
Nositelj		prof. dr. sc. Helena Otmačić Ćurković
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s opasnostima koje nedostatak ili loša izvedba zaštite od korozije predstavlja za čovjeka i njegov okoliš. Produbiti znanja o tome kako svojstva okoliša utječu na korozijsku stabilnost materijala. Stjecanje znanja o mogućem ugrožavanju okoliša prilikom primjene pojedinih metoda zaštite od korozije. Nakon odslušanog kolegija studenti će moći procijeniti da li neka metoda zaštite od korozije ili tehnološki proces mogu ugroziti ljudsko zdravlje ili onečistiti okoliš.
Izvedbeni program kolegija		1. Uzroci i oblici zagađenja okoliša. Kontrola zagađenja 2. Korozija metala: uzroci, teorijske osnove i vrste korozijskih procesa. Utjecaj korozijskih produkata i tvari koje dolaze iz procesa zaštite materijala na okoliš (vode, tlo). 3. Korozija uzrokovana živim organizmima. Mikrobiološki potaknuta korozija 4. Ugrožavanje ljudskih života zbog pojave korozijskih oštećenja. Analiza nesreća uzrokovanih korozijom 5. Važnost kontroliranja vrste i brzine korozije u pojedinim uvjetima: kemijska industrija, farmaceutska industrija, prehrambena industrija, naftovodi, plinovodi, procesi pridobivanja nafte i zemnog plina, sustavi vodoopskrbe. 6. Korozija u nuklearnim postrojenjima i odlagalištima nuklearnog otpada. Korozija u ljudskom tijelu. Nehrđajući čelik utjecaj okoliša na korozijsku stabilnost 7. Povećana korozija u zagađenom okolišu i uslijed klimatskih promjena. Korozija kulturne baštine 8. Metode zaštite od korozije i utjecaj na okoliš. Elektrokemijska zaštita-katodna zaštita (problem topivih anoda). 9. Metode zaštite koje mogu štetno djelovati na ekosustav: zamjena toksičnih inhibitora ekološki prihvatljivim; dizajniranje i ispitivanje netoksičnih inhibitora korozije. 10. Zaštitne prevlake: problemi pripreme površine, postupci dobivanja metalnih prevlaka (toksične kupelji za elektroplatiranje); 11. Organske prevlake (toksične komponente: pigmenti koji sadrže teške metale, organska otapala). Ekološki problemi zbog korozije u vodoopskrbi, energetskim postrojenjima, naftnoj i prerađivačkoj industriji. Analiza mogućnosti zamjene toksičnih sredstava zaštite od korozije novim, za okoliš neškodljivim metodama i sredstvima zaštite. 12. Izlaganje seminarskih radova. Diskusija o obrađenoj tematici 13. Izlaganje seminarskih radova. Diskusija o obrađenoj tematici 14. Izlaganje seminarskih radova. Diskusija o obrađenoj tematici 15. Kolokvij
Preduvjeti za upis predmeta		–
Preduvjeti za polaganje predmeta		Završene laboratorijske vježbe. Predan i prezentiran seminarski rad

Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Vrednovanje rizika po okoliš i ljudsko zdravlje koje nosi korozija te neadekvatna zaštita od korozije; Vrednovanje da li neka metoda zaštite od korozije ili tehnološki proces mogu ugroziti ljudsko zdravlje ili onečistiti okoliš; Kritička prosudba koja je metoda zaštite od korozije najprikladnija za neki korozijski sustav; Analiza utjecaja svojstava okoliša na brzinu korozije konstrukcijskih materijala
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje nastave i vježbi. Izrada seminarskog rada
Način izvođenja nastave	Predavanja i laboratorijske vježbe. Seminari, terenska nastava
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kolokvij. Pismeni ispit, ukoliko student ne zadovolji na kolokvijim i izlaganje seminarskog rada. Student pristupa usmenom ispitu ukoliko želi dobiti višu ocjenu.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Ocijeniti rizike po okoliš i ljudsko zdravlje koje nosi korozija te neadekvatna zaštita od korozije; 2. Procijeniti da li neka metoda zaštite od korozije ili tehnološki proces mogu ugroziti ljudsko zdravlje ili onečistiti okoliš; 3. Zaključiti koja je metoda zaštite od korozije najprikladnija za neki korozijski sustav; 4. Argumentirati utjecaj svojstava okoliša na brzinu korozije konstrukcijskih materijala 5. Vrednovati uzroke pojave korozije na odabranim korozijskim primjerima prikazanima u stručnoj i znanstvenoj literaturi
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. povezati osnovne činjenice, koncepte, kemijske principe i teorije vezane uz napredna područja kemije i kemijskih tehnologija 4. integrirati znanje potrebno za obradu složenih ideja 5. kreirati mišljenja na temelju nekompletnih ili ograničenih informacija 6. objasniti znanstvene ili tehničke zamisli, podatke i zaključke, uz korištenje prikladnih obrazloženja, u stručnom ili općem okruženju, pismeno ili usmeno
Obvezna literatura	1. E. Stupnišek-Lisac: Korozija i zaštita konstrukcijskih materijala, FKIT, Zagreb 2007. 2. Helena Otmačić Ćurković, Nastavni tekstovi na mrežnim stranicama FKITa, 2012 3. S.K. Sharma: Green Corrosion Chemistry and Engineering, Wiley-VCH, Germany, 2012.

Nedestruktivne metode kemijske analize u umjetnosti i arheologiji		
Nositelj		prof. dr. sc. Danijela Ašperger
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s pristupom analizi materijala koji ne dozvoljava klasično uzorkovanje i kroz to klasičnu pripremu uzoraka za analizu. Primjena pri restauratorskim i konzervatorskim radovima.
Izvedbeni program kolegija		Predavanja:

	1. TJEDAN Uvodno predavanje; upoznavanje s kolegijem, uvjetima polaganja ispita, upute za vježbe. Uloga analitičke kemije u umjetnosti i arheologiji, uloga znanstvenog analitičkog rada u obrazovanju restauratora konzervatora. 2. TJEDAN Zadaci laboratorija, laboratorijske tehnike i metode. Uvod u analitički sustav: pristup predmetu koji se ne smije oštetiti, priprema predmeta za analizu, mikrouzorkovanje, lasersko mikrouzorkovanje, elektrokemijsko mikrouzorkovanje. 3. TJEDAN Uvodno o primjeni klasičnih i modernih instrumentalnih tehnika određivanja kemijskog sastava i ispitivanja površina: spektrometrijske, elektoranalitičke, separacijske. 4. TJEDAN Primjena atomske i molekulske spektroskopije u restauriranju i konzerviranju objekata od povijesne i kulturne važnosti 5. TJEDAN Primjena rendgenske fluorescencije i difrakcije u restauriranju i konzerviranju objekata od povijesne i kulturne važnosti. 6. TJEDAN Primjena analize ionskim snopovima (PIXE, PIGE, RBS) i neutronske aktivacijske analize u restauriranju i konzerviranju objekata od povijesne i kulturne važnosti. 7. TJEDAN Primjena infracrvene i Ramanove spektroskopije u restauriranju i konzerviranju objekata od povijesne i kulturne važnosti. 8. TJEDAN Primjena fotografskih istraživanja u restauriranju i konzerviranju objekata od povijesne i kulturne važnosti: infracrvena fotografija i reflektografija. 9. TJEDAN Primjena fotografskih istraživanja u restauriranju i konzerviranju objekata od povijesne i kulturne važnosti: ultraljubičasta reflektografija i fluorescencija. 10. TJEDAN Primjena fotografskih istraživanja u restauriranju i konzerviranju objekata od povijesne i kulturne važnosti: rendgenska radiografija i rendgenska računalna tomografija. 11. TJEDAN Primjena separacijskih kromatografskih metoda u restauriranju i konzerviranju objekata od povijesne i kulturne važnosti. 12. TJEDAN Utjecaj mikroorganizama i ostalih utjecaja na propadanje objekata od povijesne i kulturne važnosti: dezinsekcija umjetnina. 13. TJEDAN Dendrokronologija: apsolutno i relativno datiranje prošlosti 14. TJEDAN Seminari studenata na zadanu temu. Rekapitulacija: rasprava o gradivu, predavanjima, seminarima, laboratorijskim vježbama, priprema pismenog i usmenog ispita. 15. TJEDAN Ispit iz predavanja i laboratorijskih vježbi. Laboratorijske vježbe (3 sata u pet tjedana): 1. TJEDAN

	Anodno uzorkovanje arheoloških bronci i analiza tankoslojnom kromatografijom. 2. TJEDAN Priprema uzoraka za analizu veziva tankolsojnom kromatografijom: ultrazvučna ekstrakcija. 3. TJEDAN Analiza veziva: smola, ulja, voskova u zidnim oslikama iz dvorca Brezovica. 4. TJEDAN Određivanje pigmenata infracrvenom spektrometrijom. 5. Tjedan Nadoknade laboratorijskih vježbi. Terenska nastava (4 posjete x 2 sata): 1. TJEDAN Posjeta Arheološkom muzeju: analiza mumije. 2. TJEDAN Posjeta Prirodoslovnom laboratoriju u Hrvatskom restauratorskom zavodu: pristup objektu od uzorkovanja do analize, pisanje izvještaja o obavljenoj analizi. 3. TJEDAN Posjeta Hrvatskom državnom arhivu (palača Lubinsky): središnji laboratorij za restauraciju i konzervaciju papira i kože. 4. TJEDAN Posjeta Etnografskom muzeju: središnji laboratorij za restauraciju i konzervaciju tekstila i ostalih popratnih predmeta (nakit, perje i slično).
Preduvjeti za upis predmeta	Odslušana predavanja i završene vježbe iz kolegija Analitička kemija I i II, te Instrumentalna analitička kemija.
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije: Pristup analizi umjetničkih artefakata i artefakata od povijesne važnosti. Primjena analitičkog procesa od uzorkovanja, izbora instrumentalne metode do interpretacije rezultata na realnim uzorcima od umjetničke i povijesne važnosti. Poznavanje i primjena nedestruktivnih i mikrodestruktivnih metoda analize. Upoznavanje s analizom predmeta umjetničke i/ili arheološke vrijednosti koja je najčešće ograničena nemogućnošću uzimanja makro uzoraka te je kroz to pojačana važnost korištenja metoda koje omogućuju analizu in situ ili analizu mikro uzorkovanjem. Posebne kompetencije: Priprema uzoraka i analiza artefakata, te pristup artefaktima načinjenim od različitih materijala: papir, tekstil, kamen, bronce. Primjena stečenih znanja u restauratorsko-konzervatorske svrhe.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni prisustvovati predavanjima, laboratorijskim vježbama i terenskoj nastavi. Od ukupno 100 bodova za prolaznu ocjenu student mora prikupiti minimalno 60 bodova slušanjem predavanja, radom na vježbama, polaganjem testa, pisanjem terenskih izvještaja i izradbom seminarskog rada. Na vježbama se može ostvariti najviše 10 bodova, a za uspješan završetak vježbi potrebno je skupiti najmanje 6 bodova. Boduju se referati, rad u praktikumu i kolokvij iz vježbi.

	Tijekom semestra piše se jedan test s teorijskim zadatcima. Test nije obvezan, ali omogućuju oslobađanje od polaganja ispita. Test iznosi maksimalno 70 bodova. Izlaganjem samostalnog seminarskog rada (pretraživanje literature na zadanu temu i izlaganje 5-10 minuta) moguće je ostvariti maksimalno 10 bodova. Seminarski rad nije obvezan. Terenski izvještaji su obvezni i njima se maksimalno može ostvariti 10 bodova.
Način izvođenja nastave	Predavanja. Samostalno studentsko izlaganje na zadanu temu. Eksperimentalni rad u laboratoriju u malim skupinama.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Pismeni i usmeni ispit. Mogućnost oslobađanja pismenog dijela ispita ako se prikupi dovoljno bodova. Polaganje usmenog dijela ispita kod nastavnika.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	1. Izabrati opciju i argumentirati izabranu praktičnu izvedbu mjerenja na temelju usvojenog teorijskog znanja vezanog uz metode instrumentalne analize i principe rada instrumenata. 2. Kritički prosuditi povezanost temeljnih znanja s primjenom u instrumentalnoj analizi umjetničkih artefakata i artefakata od povijesne važnosti. 3. Predvidjeti i odabrati pravi pristup analizi realnih uzoraka (od uzorkovanja do interpretacije rezultata) u laboratoriju za instrumentalnu analizu nedestruktivnim metodama te dalje samostalno učiti imajući pozitivan stav o potrebi razvoja stručnih kompetencija. 4. Procijeniti, usporediti i valorizirati rješavanje problema i donošenje odluka u restauratorsko-konzervatorskoj praksi na temelju stečenih znanja.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Primijeniti složenija kemijska načela koja se nastavljaju na osnovna znanja kemije stečena na prijediplomskom studiju. 2. Primijeniti ideje u okviru znanstveno-istraživačkog rada. 3. Integrirati znanje potrebno za obradu složenih ideja. 4. Kreirati mišljenja na temelju nekompletnih ili ograničenih informacija. 5. Objektivno procijeniti rezultate rada da bi ih se sažeto prezentiralo. 6. Odgovorno organizirati laboratorijski rad. 7. Objasniti znanstvene ili tehničke zamisli, podatke i zaključke, uz korištenje prikladnih obrazloženja, u stručnom ili općem okruženju, pismeno ili usmeno. 8. Razviti interakciju sa znanstvenicima iz drugih disciplina i sudjelovati u multidisciplinarnim timovima.
Obvezna literatura	LITERATURA POTREBNA ZA POLAGANJE KOLEGIJA: Predavanja: 1. V. Desnica, Instrumentalna analiza, Interna skripta, Akademija likovnih umjetnosti, Zagreb, 2012. Laboratorijske vježbe: 1. D. Ašperger, Nedestruktivne metode kemijske analize u umjetnosti i arheologiji, Interna skripta, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 2011. DOPUNSKA LITERATURA: 1. E. Ciliberto, G. Spoto, Modern analytical methods in art and archeology, Wiley-Interscience, New York, 2000.

	2. K. Janssens, R. van Grieken (Eds), Non-destructive microanalysis of cultural heritage materials, Elsevier, 2004.

Sustavi upravljanja okolišem		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Marin Kovačić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s ciljevima, metodologijom i strukturom sustava upravljanja okolišem. Dati pregled znanja i vještina potrebnih za razvoj korištenje alata održivog razvoja.
Izvedbeni program kolegija		1. Preventivni pristup u zaštiti i upravljanju okolišem. Načela i elementi održivog razvoja. Uvod u sustave upravljanja okolišem temeljene na Demingovom ciklusu. 2. Osnovne definicije i pojmovi. Pregled serije normi ISO 14000. Ciljevi normizacije. Pozitivni učinci uvođenja sustava upravljanja okolišem. 3. Temeljne funkcije i težište sustava upravljanja okolišem. Struktura, osnovni elementi sustava upravljanja okolišem i koncept trajnog poboljšavanja. 4. Zahtjevi norme ISO 14001 za sustave upravljanja okolišem. Politika okoliša. Opći i pojedinačni ciljevi. Primjeri utvrđivanja „smart“ ciljeva. 5. Elementi procesa planiranja. Aspekti i utjecaji na okoliš. Identifikacija zakonskih zahtjeva i značajnih aspekata okoliša. Kompetentnost i komunikacija. Primjeri. 6. Dokumentacija sustava upravljanja okolišem. Važnost upravljanja dokumentacijom. Razlika između dokumenata i zapisa. Primjeri. 7. Pripravnost i odziv na izvanredne situacije. Analiza procesa i aktivnosti, aspekata, te mogućih utjecaja na okoliš na primjeru odabrane proizvodnje. 8. Identifikacija neusklađenosti i odgovarajućih korektivnih i preventivnih radnji. Nezavisno ocjenjivanje. Određivanje aspekata i značajnih aspekata na primjeru uslužne djelatnosti. 9. Čistija proizvodnja (ČP); poveznica sustava upravljanja okolišem sa aktivnostima Strategije gospodarenja, otpad u ČP. Identifikacija uzroka nastajanje otpada i pripadajućih preventivnih mjera ČP. Metodologija čistije proizvodnje. Primjeri. 10. Program odgovorna briga. Načela i smjernice. Primjeri poveznica elemenata Odgovorne brige sa ostalim sustavima upravljanja okolišem. 11. Osnovni elementi i struktura Procjene životnog ciklusa, LCA kao alata održivog razvoja. 12. Određivanje cilja i opsega LCA. Inventurna analiza. Primjeri. 13. Kategorije utjecaja. Metodologija LCA. Primjeri. 14. Instrumenti zaštite okoliša. Eko-označavanje. Primjeri. 15. Koncept eko-učinkovitosti. Značajke i struktura procjene eko-učinkovitosti uz korištenje LCA.
Preduvjeti za upis predmeta		Položeni svi predmeti 1. nastavne godine
Preduvjeti za polaganje predmeta		–

Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Razumijevanje i primjena proaktivnog pristupa u očuvanju i zaštiti okoliša. Poznavanje mogućnosti trajnog poboljšavanja učinaka na okoliš primjenom sustava upravljanja okolišem i LCA metodologije..
Obaveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Redovito pohađanje predavanja i seminara. Aktivno sudjelovanje u raspravama i analizama primjera iz prakse. Samostalna priprema i izlaganje seminarskog rada
Način izvođenja nastave	Predavanja Seminari Konzultacije prema potrebi
Način provjere znanja i polaganja ispita	Parcijalni ispiti (kolokviji) 2 Pismeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Povezati koncept trajnog poboljšavanja s metodologijom sustava upravljanja okolišem 2. Analizirati procese i aktivnosti i izdvojiti značajne aspekte okoliša 3. Identificirati uzročno posljedičnu vezu aspekata i utjecaja na okoliš 4. prepoznati kategorije uzroka nastajanja otpada i odgovarajućih preventivnih mjera čistije proizvodnje 5. skicirati ulazne i izlazni tokove energije i tvari povezanih s proizvodom, uslugama ili procesima primjenom LCA metodologije
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. integrirati znanje potrebno za obradu složenih ideja 2. kreirati mišljenja na temelju nekompletnih ili ograničenih informacija 3. objasniti znanstvene ili tehničke zamisli, podatke i zaključke, uz korištenje prikladnih obrazloženja, u stručnom ili općem okruženju, pismeno ili usmeno
Obvezna literatura	Nastavni materijali dostupni na stranicama kolegija https://www.fkit.unizg.hr/predmet/suo

Introduction to Sustainable Chemistry		
Nositelj		prof. dr. sc. Hrvoje Kušić
ECTS bodovi		5
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		To introduce students to the basics concepts of sustainability, starting from an historical perspective and providing different declinations of sustainability (e.g., but not limited to, biodiversity, circular economy, resource depletion, raw materials criticality, climate changes) To enable students to address, in a holistic and transdisciplinary approach, the complexity and interdependencies underpinning the concept of sustainability and to critically correlate them (e.g. relationships between biodiversity depletion and climate changes/global warming)
Izvedbeni program kolegija		1. Introduction to sustainability: a historical perspectives (from XVIII century to Brundtland report, from Agenda 2030 to Green Deal) 2. Introduction to biodiversity

	3. Critical raw materials: state of the art and perspectives 4. Introduction to circular economy as a pillar for sustainable development 5. Green and circular chemistry: an overview 6. The carbon footprint and its assessment: life cycle analysis 7. The water footprint and rational water resource management 8. Circular waste management and end of life of products 9. European legislative framework in the field of sustainability 10. An overview on sustainable approaches to recycling of inorganic materials (metal, alloys, glasses, PV panels) 11. Recycling of polymers and plastics: the perspectives of chemical recycling 12. Understanding the chemistry of greenhouse gas molecules (also correlated with experimental activities) 13. Risk perception, consumer behaviour and education in a sustainable development perspective 14. Numerical tools and modelling to support sustainable chemistry 15. Forest and agricultural biomass valorisation
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Acquired knowledge on the concepts of sustainability and its application to environment systems
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Regular attendance at the lectures, seminars and laboratory practice. Written seminars and laboratory reports.
Način izvođenja nastave	Lectures, seminars, laboratory practice, advanced on-line tools
Način provjere znanja i polaganja ispita	Partial exams, evaluation of student presentations, written and oral exam
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Questionnaire for students
Ishodi učenja kolegija	1. Understand and address the complexity of sustainability by correlating in a holistic view different aspects and concepts related to apparently far disciplines (e.g. chemistry and economics) 2. Acquire basic knowledge on the different disciplines (both techno-scientific as well as socio-economic) underlying the different declinations of sustainability 3. Identify and discuss main conceptual pitfalls in addressing in a monodisciplinary fashion issues related to sustainability 4. Perform a critical analysis of current state of the art and literature in the field of sustainability 5. Become familiar and use, in a coherent and informed way, the different languages, concepts and methodologies typical of the different disciplines 6. Address the challenges posed by climate changes & global warming, loss of biodiversity, resource depletion, general environmental issues in a holistic and interconnected approach
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. apply ideas within a research context 2. relate essential facts, concepts and chemical principles and theories relating to the advanced chemistry areas 3. integrate knowledge to handle complex ideas 4. use advanced laboratory procedures and instrumentation in synthetic and analytical work

	5. explain scientific or technical concepts, data, and conclusions with the knowledge and rationale underpinning them to both specialist and non-specialist audiences in written and oral form 6. develop interaction with scientists from other disciplines on inter- or multidisciplinary problems develop the ability to manage processes and their planning, time management and planning the time trends
Obvezna literatura	1. Solid Waste Technology & Management, 1 & 2, Christensen, Wiley, 2. Life Cycle Assessment: Theory and Practice, Hauschild M.Z, Elsevier, 2018 3. Life Cycle Sustainability Assessment for Decision-Making, J. Ren, Elsevier, 2020 4. Rare earths: Science, Technology, Production and Use, Lucas, Elsevier, 2015 5. Materials Selection for Engineering Design, M. M. Farag, CRC Press

Izborni kolegiji , 1. i 3. semestar, 1. i 2. godina, KO, SMNT, POK

Polimerni inženjerski materijali		
Nositelj		prof. dr. sc. Emi Govorčin Bajsić
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		U okviru ovog kolegija studenti dobiju pregled polimernih sustava i svojstava od značaja za polimere kao inženjerske materijale te osnove procesa prerade i dizajniranja svojstava polimernih inženjerskih materijala.
Izvedbeni program kolegija		1. Pojam i pregled polimernih materijala. Strukturne značajke i sastav. 2. Zahtjevi i svojstva polimernih inženjerskih materijala. Mehanička statička svojstva. Deformacija i morfologija. 3. Viskoelastičnost. Vremenska ovisnost deformacije i naprezanja. 4. Toplinska svojstva. Termomehanička krivulja. Deformacijska stanja. 5. Reološka svojstva. Reološki modeli. Reogrami. 6. Ciklička opterećenja. Viskoelastične funkcije. Relaksacijski spektri. Specifičnosti polimernih inženjerskih materijala. 7. Trajnost materijala. Fizikalno starenje. Starenje uz kemijsku reakciju. Razgradnja. Kinetički modeli. 8. Trošenje i propadanje inženjerskih polimernih materijala. 9. Višefazni polimerni sustavi. Modifikacije svojstava. 10. Modeliranje višefaznih sustava za pojedina područja primjene. Aditivi. 11. Pregled procesa prerade. Ekstruzija. Prešanje. 12. Specifičnosti prerade plastomera, duromera, elastomera i elastoplastomera. 13. Specifičnosti celularnih materijala. Oblikovanje. 14. Ojačani materijali. Oblikovanje ojačanih materijala plastomera i duromera. Upravljanje svojstvima kroz procesne značajke. 15. Polimerni otpad. Miješani polimerni otpad. Recikliranje.
Preduvjeti za upis predmeta		Organska kemija, fizikalna kemija
Preduvjeti za polaganje predmeta		Prihvaćeni referati s vježbi
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Razumijevanje veze strukture i svojstva polimernih inženjerskih materijala. Važnost za proizvodnju preradu i primjenu.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		Pohađanje predavanja, izrada seminara, rješavanje samostalnih seminarskih zadataka, izrada referata uz vježbe.
Način izvođenja nastave		Predavanja, usmeni seminari, laboratorijske vježbe.
Način provjere znanja i polaganja ispita		Kolokvij. Pismeni ispit, ukoliko student ne zadovolji na kolokvijima. Ocjena referata seminarskih zadataka. Pri ocjenjivanju će se uzimati u obzir cjelokupni rad studenta.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija		Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija		1. usporediti molekulsku i nadmolekulsku strukturu polimera, statičku i dinamičku strukturu polimera 2. dizajnirati strukturu i svojstva polimernih materijala u tijeku procesa prerade 3. objasniti različite tipove razgradnje i procesa gorivosti 4. definirati strukturu i svojstva u višefaznim polimernim sustavima

	5. odabrati postupak prerade polimernog materijala u gotovi proizvod 6. procijeniti utjecaj značajki procesa i materijala na reološko ponašanje, prijenos topline, strukturiranje u preradi i svojstva proizvoda u pojedinim procesima
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti složenija kemijska načela koja se nastavljaju na osnovna znanja kemije stečena na prijediplomskom studiju 2. povezati osnovne činjenice, koncepte, kemijske principe i teorije vezane uz napredna područja kemije i kemijskih tehnologija 3. objasniti znanstvene ili tehničke zamisli, podatke i zaključke, uz korištenje prikladnih obrazloženja, u stručnom ili općem okruženju, pismeno ili usmeno
Obvezna literatura	1. C. Hall, Polymer Materials, J. Wiley & Sons, New. York, 1990. 2. A.A. Collyer and L.A. Ultracki, Polymer Rheology and Processing, Chapman & Hall, Hampshire, 1990. 3. E.Govorčin Bajsić,Prerada polimera,Interna skripta,2017.

Bioreakcijska tehnika		
Nositelj		prof. dr. sc. Zvjezdana Findrik Blažević prof. dr. sc. Ana Vrsalović Presečki
ECTS bodovi		4.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Nadogradnja teorijskog znanja stečenog na ranije slušanim kolegijima iz područja biokemijskog inženjerstva. Stjecanje praktičnih i teoretskih znanja potrebnih za provedbu bioprocesa. Ovladavanje tehnikama obrade eksperimentalnih podataka pomoću računala.
Izvedbeni program kolegija		1. Priprava heterogenog biokatalizatora, imobilizacija biokatalizatora, tipovi imobilizacije. 2. Metode katakterizacije imobiliziranog biokatalizatora. 3. Primjena imobilizacije biokatalizatora. Industrijski procesi s imobiliziranim biokatalizatorima. 4. Upotreba biokatalizatora u nekonvencionalnim medijima. 5. Stabilnost biokatalizatora. Deaktivacija biokatalizatora. Modeli deaktivacije biokatalizatora. Metode stabilizacije biokatalizatora. 6. Matematičko modeliranje kompleksnih reakcijskih sustava na temelju eksperimentalnih podataka primjenom računala (paket program SCIENTIST). 7. 1. kolokvij 8. Produkti dobiveni korištenjem cijelih stanica mikroorganizama. Uvjeti za rast mikroorganizama. Mehanizmi regulacije metabolizma. Karakteristike primarnog i sekundarnog metabolizma. 9. Kinetka rasta mikroorganizma, Monodova kinetika. Kinetika rasta mikroorganizama u prisustvu više izvora ugljika. Kinetika potrošnje supstrata prilikom uzgoja mikroorganizama. Kinetika nastajanja produkata prilikom uzgoja mikroorganizama. 10. Bilanca tvari (biomase i supstrata)u kontinuiranom uzgoju mikroorganizama. Kontinuirani uzgoj mikroorganizama s

	povratnim tokom biomase. Kontinuirani uzgoj mikroorganizama u bioreaktorima povezanim u seriju. 11. Ocjena uspješnosti mikrobnih procesa. Koeficijent prinosa. Stupanj konverzije osnovnog supstrata (C izvora) u produkt. Volumna brzina nastajanja produkta 12. Vrste bioreaktora. Izbor bioreaktora za uzgoj mikroorganizama. Aeracija. Osnovna teorija međufaznog prijenosa kisika. 13. Tehnike izvođenja bioprocesa. Metode za praćenje bioprocesa. 14. Faze pri izdvajanju bioprodukata iz fermentacijske komine. Postupci za izdvajanje biomase iz fermentacijske komine. Metode razbijanja stanične stjenke. Koncentriranje i pročišćavanje bioprodukata. Završna obrada bioprodukata. 15. 2. kolokvij
Preduvjeti za upis predmeta	Reaktori i bioreaktori ili Kemijsko i biokemijsko inženjerstvo ili Reakcijsko inženjerstvo
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Usvajanje temeljnih i naprednijih znanja potrebnih za rješavanje praktičnih problema prilikom analize biotransformacija i provedbe bioprocesa primjenom kemijsko inženjerske metodologije.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su dužni prisustvovati predavanjima, seminarima u učionici za računala, te laboratorijskim vježbama, te po završetku semestra predati referate iz laboratorijskih vježbi i seminarski rad iz računalnih vježbi. Studenti imaju pravo polagati ispit preko parcijalnih kolokvija.
Način izvođenja nastave	Predavanja, seminar u učionici za računala, laboratorijske vježbe.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Parcijalni kolokviji ili pismeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Razlikovati homogenu i heterogenu biokatalizu 2. Razlikovati heterogene biokatalizatore prema načinu pripreme 3. Definirati osnovne parametre koji karakteriziraju imobilizirani biokatalizator 4. Na temelju zadanih eksperimentalnih podataka procijeniti vrijednosti kinetičkih parametara u kompleksnim enzimatskim sustavima 5. Postaviti matematički model za kompleksni enzimatski sustav (višeenzimski), kao i za proces proizvodnje kataliziran cijelim stanicama u različitim tipovima bioreaktora 6. Simulirati reakciju u različitim tipovima reaktora pri različitim početnim uvjetima provedbe procesa 7. Provesti biotransformaciju kataliziranu pročišćenim enzimom i permeabiliziranim cijelim stanicama mikroorganizama 8. Definirati metode separacije bioprodukata
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. povezati osnovne činjenice, koncepte, kemijske principe i teorije vezane uz napredna područja kemije i kemijskih tehnologija 2. koristiti napredne laboratorijske postupke i instrumentaciju u okviru kemijske sinteze i analize 3. objasniti znanstvene ili tehničke zamisli, podatke i zaključke, uz korištenje prikladnih obrazloženja, u stručnom ili općem okruženju, pismeno ili usmeno
Obvezna literatura	1. J.E. Bailey, D.F. Ollis, Biochemical Engineering Fundamentals McGraw-Hill (1986). 2. A.Scragg ed. Biotechnology for Engineers – Biological Systems in Technological Processes, Ellis Horwood Limited, Chichester, (1988)

	3. K. van't Riet, J. Tramper, Basic Bioreactor Design, Marcel Dekker, New York, (1991) 4. H.W. Blanch, D.S. Clark, Biochemical Engineering, Marcel Dekker, New York, (1996)

Izborni kolegiji , 2. semestar, 1. godina, KO, SMNT, POK

Membranske tehnologije obrade voda		
Nositelj		prof. dr. sc. Krešimir Košutić
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Kolegij "Membranske tehnologije obrade voda" ima za cilj upoznati studente, buduće kemijske inženjere s teorijskim i praktičnim znanjima na kojima se temelje tercijarni postupci obrade voda, a kojima je ključna separacijska jedinica membrana. Sljedeći i važniji cilj je upoznavanje s industrijskom primjenom membranskih tehnologija u obradi voda, kako u svijetu tako i u nas, s njihovim prednostima i nedostacima i trendovima koji te nedostatke nastoje ukloniti. Cilj je ovog kolegija prepoznati ekološku održivost membranskih tehnologija kao naprednih, ekonomski isplativih i konkurentnih tehnologija obrade voda.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvodno predavanje: sastav i vrste voda, rezerve, uzroci i posljedice nedostatka vode te mogućnosti rješavanja problematike, 2. Sintetske membrane- podjela prema prirodi, morfologiji i separacijskim mehanizmima, karakterizacija 3. Klasifikacija membranskih operacija prema pokretačkoj sili 4. Vrste membranskih modula, prednosti i nedostaci, primjena 5. Membranski sustavi-dizajn 6. Prijenos tvari kroz membranu, modeli prijenosa 7. Fenomen koncentracijske polarizacije i blokiranja membrana, uzroci i posljedice 8. Tlačne membranske operacije: ultrafiltracija i mikrofiltracija- principi rada i primjena 9. Nanofiltracija- princip rada i primjena 10. Reverzna osmoza, princip rada, primjer desalinacije mora i bočate vode Laboratorijska vježba: ispitivanje separacijskih i protočnih karakteristika UF/NF i RO membrana u laboratorijskom membranskom uređaju 11. Električni membranski procesi: princip rada membranske elektrodijaliza 12. Visoko učinkoviti reverzno osmotski procesi (HERO) 13. Seminarska izlaganja 14. Seminarska izlaganja 15. Stručni posjet desalinacijskom postrojenju
Preduvjeti za upis predmeta		Dodiplomski studij
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Osim usvajanja temeljnih teorijskih znanja o principima naprednih membranskih tehnologija, studenti će razvijati kritički pristup prema određenim membranskim postupcima u smislu njihova odabira, prednosti, nedostataka i primjene. Planiranje i provođenje složenih eksperimenata te analitičko i grafičko obrađivanje mjernih podataka.

Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su obvezni nazočiti predavanjima i seminarima Studenti su obvezni izraditi 1 laboratorijsku vježbu. Studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja i kolokvijima.
Način izvođenja nastave	Predavanja, seminari i laboratorijske vježbe Konzultacije
Način provjere znanja i polaganja ispita	Studentska anketa
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	Razvrstati membranske postupke prema pokretačkoj sili Opisati postupke priprave i karakterizacije membrana Opisati prijenos tvari kroz membranu te definirati separacijske mehanizme Opisati principe rada mikrofiltracije, ultrafiltracije, nanofiltracije, reverzne osmoze, elektrodijalize, HERO procesa Selektirati membrane za specifične namjene, odrediti separacijska i protočna svojstva Pripremiti laboratorijska izvješća.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Primjenjivati inženjerska znanja iz prirodnih i tehničkih znanosti pri identificiranju i opisivanju složenih inženjerskih problema vezanih za problematiku voda 2. Razvijati kritički pristup prema mogućnostima određenih membranskih operacija, njihovim separacijskim prednostima i nedostacima u smislu njihova odabira i primjene u rješavanju problema obrade pitkih i otpadnih (industrijskih, komunalnih, procesnih) voda
Obvezna literatura	1. Mulder M. Basic principles of membrane technology. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands,1996. 2. Amjad Z. (ed) Reverse Osmosis – Membrane Technology, Water Chemistry, and Industrial Application, Van Nostrand Reinhold, New York, 1993. 3. Wilf M., The Guidebook to Membrane Desalination Technology – Reverse osmosis, nanofiltration and hybrid systems process, applications and economics, Balaban Desalination Publications, L'Aquila, Italy, 2007. 4. J.Mallevialle, PE.Odendaal, M.R.Wiesner(edts.),Water treatment membrane processes, McGraw-Hill, New York 1996.

Uvod u matematičke metode u inženjerstvu		
Nositelj		izv. prof. dr. sc. Erna Begović Kovač doc. dr. sc. Miroslav Jerković
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	45
	Seminari	15
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s Fourierovim razvojem, parcijalnim diferencijalnim jednadžbama, dinamičkim sustavima, i njihovom vezom s inženjerskim problemima.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvodna lekcija 2. Osnovne parcijalne diferencijalne jednadžbe. 3. Fourierov razvoj. 4. Jednodimenzionalna valna jednadžba. 5. Dvodimenzionalna valna jednadžba.

	6. Toplinska jednadžba. 7. Uvod u dinamičke sustave. Eksponencijalna i logistička jednadžba. 8. Dvodimenzionalni dinamički sustavi. Primjeri linearnih sustava. 9. Klasifikacija dvodimenzionalnih linearnih sustava. 10. – 11. Nelinearni sustavi važni u primjeni. 12. – 13. Grafičko rješavanje nelinearnih sustava. 14. Trodimenzionalni dinamički sustavi. Lorenzove jednadžbe (izborni sadržaj) 15. Kaos (izborni sadržaj)
Preduvjeti za upis predmeta	Osnove diferencijalnog i integralnog racuna (Matematika 1, Matematika 2)
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Studenti trebaju znati modelirati osnovne inženjerske probleme običnim diferencijalnim jednadžbama, parcijalnim diferencijalnim jednadžbama i autonomnim sustavima običnih diferencijalnih jednadžba te znati izravno ili grafički rješavati te jednadžbe.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Sudjelovanje u nastavi, izrada i izlaganje seminarskog rada
Način izvođenja nastave	predavanja, seminari, vježbe (MatLab, GNU Octave), konzultacije.
Način provjere znanja i polaganja ispita	seminarski rad
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. razlikovati vrste parcijalnih diferencijalnih jednadžba i njihove fizikalne interpretacije. 2. interpretirati rubne i početne uvjete. 3. uporabiti Fourierov razvoj pri rješavanju nekih važnih parcijalnih diferencijalnih jednadžba. 4. Usvojiti pojam logističke jednadžbe i njenu ulogu u modeliranju procesa. 4. interpretirati dvodimenzionalni dinamički sustav i njegovo rješenje, te razlikovati linearne i nelinearne sustave. 5. aktivno uporabiti pripadne temeljne procedure u programskom jeziku MatLab ili GNU Octave.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti ideje u okviru znanstveno-istraživačkog rada 2. kreirati mišljenja na temelju nekompletnih ili ograničenih informacija 3. objektivno procijeniti rezultate rada da bi ih se sažeto prezentiralo 4. pokazati sposobnost samostalnog rada uz minimalno mentorstvo
Obvezna literatura	LITERATURA POTREBNA ZA POLAGANJE ISPITA: Popis literature: 1. Interni materijali Zavoda za matematiku http://matematika.fkit.hr 2. E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons Inc, 2006. 3. M.W.Hirsch, S.Smale, R.L.Devaney, Differential Equations, Dynamical Systems& an Introduction to Chaos, second edition, Elsevier Academic Press 2003. 4. M. Pašić, Uvod u matematičku teoriju kaosa za inženjere, Skripta FER, Zagreb, 2005. PREPORUČENA LITERATURA: Dodatna literatura i literatura na webu.

	1. S.H. Strogatz, Nonlinear Dynamics and Chaos: with application to physics, biology, chemistry, and engineering, Addison - Wesley 1994. 2. M.Spiegelman, An Introduction to Dynamical Systems and Chaos, (lekcije iz 1997), http://www.ldeo.columbia.edu/~mspieg/ 3. R. L.Devaney, A First Course in Chaotic Dynamical Systems, theory and experiment Addison Wesley 1992.

Elektrokemija bioloških procesa i biomolekula		
Nositelj		prof. dr. sc. Zoran Mandić prof. dr. sc. Sanja Martinez izv. prof. dr. sc. Jozefina Katić
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	0
	Laboratorijske vježbe	30
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Stjecanje temeljnih znanja o elektrokemijskim i općenito fizikalno-kemijskim procesima u organizmu te biomolekulama čiji mehanizam djelovanja uključuje redoks reakciju, prijenos elektrona ili uspostavu električnog potencijala. Stjecanje vještina neophodnih za primjenu bioloških molekula u znanosti, tehnologiji i medicini.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod. Uloga i važnost elektrokemijskih i fizikalno-kemijskih procesa u živom organizmu. Vrste i svojstva biomolekula. 2. Fizikalno-kemijska svojstva biomolekula. Ionizacija i kiselinsko-bazna svojstva, lipofilnost, redukcijski potencijali, potencijali prijelaza. Biološke membrane i njihova svojstva. Seminar: Građa, struktura, dinamika i funkcija bioloških membrana 3. Membranski potencijali. Nernstov, Donnanov i Goldmanov potencijal. Akcijski potencijali. Polarizacija i depolarizacija membrane. Ionske pumpe. Seminar: Elektroforeza s naglaskom na gel elektroforezu kao metoda za razdvajanje i analizu bioloških molekula. 4. Aktivni i pasivni transporti kroz membranu. In-vitro modeli bioloških membrana. Lipofilnost i PAMPA. Seminar: Transport lijekova kroz membrane i njihova farmakokinetika 5. Prva provjera znanja. Rekapitulacija gradiva 6. Biološke redoks reakcije. Biolokemijski redoks potencijal. Termodinamika bioloških redoks reakcija. Određivanje oksidiranog/reduciranog oblika molekula izračunom oksidacijskog stanja. 7. Prijenos elektrona. Biološki prenositelji elektrona. Redoks enzimi i njihova uloga i mehanizmi Mehanizam prijenosa energije u živim organizmima. Bioenergetika. Oslobađanje energije u redoks reakcijama. Ciklus limunske kiseline i mitohondrijski prijenos elektrona. Molekularni kisik i metabolizam. 8. Reaktivne kisikove vrste. Redoks stanje biološkog sustava. Oksidacijski stres. Antioksidansi i antioksidativna svojstva biomolekula. Ciklusi regeneracije antioksidativnog statusa – neenzimatski i enzimatski antioksidansi. Utjecaj željeza antioksidanse- Fenton i Haber-Weiss reakcije.

	9. Elektrokemijske metode analize bioloških molekula. Potenciometrijsko određivanje antioksidansa u nekim prirodnim proizvodima. Elektrokemijsko određivanje antioksidativnog statusa krvne plazme cikličkom voltametrijom. Usporedba elektrokemijskih i spektrofotometrijskih metoda određivanja antioksidansa. 10. Druga provjera znanja. Rekapitulacija gradiva 11. Biosenzori, podjela prema načinu pretvaranja signala, područja primjene. Amperometrijski senzori. Razvoj biosenzora za glukozu. Uloga medijatora u biosenzorima. Potenciometrijski biosenzori. 12. Bio-gorivni članci. Princip rada i izvedba članaka. Primjena biogorivnih članaka. 13. Biokatalizatori. Enzimski katalizatori. Mikrobiološke stanice kao katalizatori. Elektroenzimska sinteza. 14. Biokorozija. Uloga biofilma. Mikroorganizmi koji uzrokuju biokroziju. Metode sprečavanja biokorozije. Bioimpedancija i njena primjena u medicini. 15. Treća provjera znanja. Rekapitulacija gradiva.
Preduvjeti za upis predmeta	Odslušani kolegij Elektrokemija
Preduvjeti za polaganje predmeta	Odslušana predavanja, napravljeni i predani seminarski zadaci te odrađene laboratorijske vježbe
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Opće kompetencije: – Poznavanje uloge i funkcije bioloških molekula u biološkim sustavima – Poznavanje svojstava biomolekula i mogućnosti njihove primjene u različitim područjima znanosti i tehnologije – Stjecanje općih znanja o procesima transporta kroz membrane i njihove važnosti za medicinsku kemiju. – Posjedovanje multi-disciplinarnih znanja neophodnih za rad s biološkim molekulama i njihovu primjenu Specifične kompetencije – Razumijevanje bioloških membrana i njihove važnosti na biološke procese – Poznavanje metodologija analize bioloških molekula – Razumijevanje fizikalno-kemijskih svojstava molekula.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studenti su dužni prisustvovati predavanjima i seminarima. Studenti su obvezni pristupiti provjerama znanja.
Način izvođenja nastave	Predavanja Seminari Konzultacije
Način provjere znanja i polaganja ispita	Tri provjere znanja tijekom nastave. Pismeni ispit. Usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa.
Ishodi učenja kolegija	– Studenti će argumentirati o osnovnim elektrokemijskim pojavama u biološkim sustavima – Studenti će donijeti zaključke o važnosti fizikalno-kemijskih svojstva bioloških molekula u funkcioniranju bioloških sustava – Studenti će argumentirati transportne procese na biološkim membranama nastajanje membranskog potencijala – Studenti će valorizirati primjenu bioloških molekula u biosenzorima, gorivnim člancima, elektroenzimatskoj sintezi te u ostalim područjima znanost i tehnologije

	– Studenti će odabrati tehnološku problematiku u kojoj mogu primijeniti biomolekule
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	– prepoznati problem integriranom primjenom temeljnih znanosti u području zaštite okoliša – riješiti inženjerske probleme razumijevanjem inženjerskih procesa i njihovog projektiranja – primijeniti različite analitičke tehnike, analitičke i numeričke metode i programske alate u rješavanju inženjerskih problema
Obvezna literatura	1. Zoran Mandić, Interni pisani materijali. 2. Sanja Martinez, Interni pisani materijali 3. Jozefina Katić, Interni pisani materijali 4. V.S. Bagotsky, Fundamentals of electrochemistry, Poglavlje 23: Bioelectrochemistry. 1993. Plenum Press, NY. 5. I. Piljac, Senzori fizikalnih veličina i elektroanalitičke metode, Media Print, Zagreb 2010. 6. J. O´M Bockris and A.K.N. Reddy, Modern Electrochemistry 2B, Kluwer Academic/Plenum Publisher, New York, 2000.

Polimerni nanokompoziti		
Nositelj		prof. dr. sc. Sanja Lučić Blagojević
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s pristupom dizajniranja polimernih nankompozitnih materijala s namjerom postizanja specifičnih svojstava. Cilj se može postići integracijom znanja iz područja polimernih materijala, anorganskih materijala, te znanjima o modeliranju međupovršine polimer/punilo.
Izvedbeni program kolegija		7. Polimerni materijali. Značaj i primjena polimernih materijala. Podjela polimernih materijala: prema podrijetlu, prema primjenskim svojstvima, prema vrsti ponavljajućih jedinica, prema oblicima makromolekula. Mehanizmi polimerizacije: stupnjeviti, lančani; Homogeni i heterogeni procesi polimerizacije. Struktura polimera: konfiguracija i konformacija makromolekula. Nadmolekulna struktura. Fizička svojstva polimera. Dodatci polimernima materijalima. Punila kao modifikatori svojstava. 8. Razlike između mikro i nanokompozita. Polimerni kompoziti. Međupovršina polimer punilo: mehanizmi adhezije, primjena adsorpcijske teorije. Termodinamika međupovršine: slobodna energija međupovšine, koeficijent razlijevanja, termodinamički rad adhezije. Kemisorpcijska teorija. Razlike između nanokompozita i mikrokompozita: veličina čestica punila, veličina međupovršine, morfologija, udio matrice u međufaznom sloju. 9. Vrste nanopunila. *Ugljikove nanocjevčice:* molekulna i supramolekulna struktura, svojstva (mehanička svojstva, električna svojstva. Procesi priprave nanocjevčica: laserska ablacija, pražnjenje elektičnog luka, kemijska depozicija para. Sastav i pročišćavanje reakcijskih produkata. Modifikacija površine (kovalentna i nekovalentna)

	10. *Pločasta nanopunila:* vrste, struktura, organska modifikacija slojevitih nanopunila. *Istoosna nanopunila:* vrste, dobivanje, modifikacija površine. 11. *Kvantne točke:* vrste, struktura, kvantni efekti, svojstva. Modifikacija površine kvantnih točaka: amfiličnim polimerima, multidentatnim polimernim ligandima, polimerima funkcionaliziranim na krajevima lanca, dendrimerima ekapsulirane kvantne točke. 12. 1. kolokvij 13. Priprava polimernih nanokompozita. Raspodijeljenost i dispergiranost punila u polimernoj matrici. *Procesi priprava kompozita s ugljikovim nanocjevčicama:* priprava iz otopine, miješanje u masi polimera, miješanje u talini, *in situ* polimerizacija. 14. *Priprava nanokompozita sa slojevitim nanopunilima:* interkalirana i eksfolirana morfologija, instrumentalne tehnike karakterizacije morfologije. Metodologija i termodinamika pojedinih procesa: interkalacija polimera ili prepolimera, *in situ* interkalacijska polimerizacija, interkalacija taline. Utjecaj čimbenika na morfologiju u procesu interkalacije taline. Degradacija sustava tijekom priprave interkalacijom taline. 15. *Priprava polimernih nanokompozita s istoosnim nanopunilima.* Proces priprave iz taline i otopine, *in situ* polimerizacija polimera, in situ polimerizacija anorganske faze i polimerne faze. *Priprava nanokompozitnih sustava kvantne točke / polimer.* Kvantne točke u polimernim koloidima – metodologija priprave različitim metodama, prednosti i nedostatci pojedinih metoda priprave. Sustavi sloj-po sloj kvantne točke/polimer. Kontrolirano vezivanje slojeva polimera i kvantnih točaka. Kvantne točke u masi polimera i tankim polimernim filmovima. 16. Svojstva i primjena polimernih nanokompozita. Mehanička svojstva: utjecaj vrste nanopunila, veličine čestica punila i termodinamike međupovršine polimer/punilo na morfologiju, mehanizme popuštanja i značajke mehaničkog ponašanja (modul, prekidnu čvrstoću i istezanje, žilavost). 17. Utjecaj nanopunila na propusnost plinova i kapljevina: koncept zavojitog puta. Dimenzijska stabilnost nanokompozita. Termička stabilnost nanokompozita. Utjecaj nanopunila na gorenje polimera. Električna svojstva. Optička i optoelektronička svojstva. 18. 2. kolokvij 13. Prezentacija seminarskih radova studenata 14. Prezentacija seminarskih radova studenata 15. Prezentacija seminarskih radova studenata
Preduvjeti za upis predmeta	
Preduvjeti za polaganje predmeta	Prezentiran seminarski rad
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	U okviru kolegija razvijaju se opće kompetencije studenata za sposobnost analize i sinteze znanstvenih spoznaja i prezentacija u usmenoj formi. Razvijanje specifičnih kompetencija kolegija uključuju povezivanje znanja inženjerstva polimernih materijala i inženjerstva površina i međupovršina u višefaznim polimernim sustavima, proširivanje i produbljivanje znanja o strukturi, svojstvima, proizvodnji i primjeni polimernih nanokompozita kao naprednih materijala, te znanja o

	odabiru tehnika i metoda za karakterizaciju višefaznih sustava i kontrolu kvalitete produkta.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Prisustvovati na predavanjima. Izraditi, usmeno i pismeno prezentirati seminarski rad.
Način izvođenja nastave	Predavanja, seminar
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kontinuirano praćenje znanja, pismeni ispit
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Povezati znanja inženjerstva polimernih materijala i inženjerstva površina i međupovršina u višefaznim polimernim sustavima 2. Predvidjeti strukturu i svojstva nanokompozita ovisno o relevantnim parametrima 3. Predložiti moguću primjenu polimernih nanokompozita kao naprednih materijala 4. Odabrati tehnike i metode karakterizacije višefaznih sustava i kontrolu kvalitete produkta 5. Analizirati znanstvene spoznaje o strukturi, pripravi, svojstvima i uporabi polimernih nanokompozita na oglednom primjeru, te prezentirati u usmenoj formi
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti složenija kemijska načela koja se nastavljaju na osnovna znanja kemije stečena na prijediplomskom studiju 2. povezati osnovne činjenice, koncepte, kemijske principe i teorije vezane uz napredna područja kemije i kemijskih tehnologija 3. objektivno procijeniti rezultate rada da bi ih se sažeto prezentiralo 4. objasniti znanstvene ili tehničke zamisli, podatke i zaključke, uz korištenje prikladnih obrazloženja, u stručnom ili općem okruženju, pismeno ili usmeno
Obvezna literatura	1. S. Lučić Blagojević, Interna skripta na mrežnim stranicama kolegija, 2. S. Kurajica, S. Lučić Blagojević, Uvod u nanotehnologiju, HDKI, 2017. 3. P. M. Ajayan, L. S. Schadler, P. V. Braun, Nanocomposite Science and Technology, Wiley-VCH, 2003.

Rendgenska difrakcija u inženjerstvu materijala		
Nositelj		prof. dr. sc. Stanislav Kurajica, doc. dr. sc. Katarina Mužina
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Ukazati na mogućnosti istraživanja materijala metodom Rendgenske difrakcije. Dati potrebnu teorijsku podlogu potrebnu za uspješnu provedbu analiza i interpretaciju rezultata. Provesti obuku u praktičnom radu na aparatu za Rendgensku difrakciju. Ukazati na mogućnosti uporabe tehnike pri analizi materijala te razvoju novih materijala.
Izvedbeni program kolegija		1. Otkriće rendgenskog zračenja. Povijesni razvoj metoda rendgenske difrakcije.

	2. Sigurnost u radu s rendgenskim zračenjem. Mjerne jedinice vezane uz ionizirajuče zračenje. Biološki efekti radijacije, mjere opreza pri radu s ionizirajučim zračenjem. 3. Pojam strukture. Kristalno i amorfno stanje. Monokristal i polikristalični materijal. Čimbenici koji definiraju strukturu. Tipovi struktura. 4. Kristalografija. Kristalni sustavi. Simetrijske operacije. Elementi simetrije. Točkasta grupa. 5. Bravaisove rešetke. Simetrijske operacije s translacijom. Prostorne grupe. Opis kristalne strukture. Millerovi indeksi. 6. Nastajanje rendgenskog zračenja. Svojstva rendgenskih zraka. Spektar rendgenskog zračenja, kontinuirano i diskontinuirano zračenje. 7. Pojave koje se zbivaju pri ozračivanju preparata rendgenskim zračenjem, apsorpcija i difrakcija rendgenskog zračenja. Laueove jednadžbe. Braggova jednadžba. V. Rad s aparatom za Rendgensku difrakciju. 8. Čimbenici koji utječu na intenzitet rendgenskog zračenja: Atomni i strukturni faktor. Sistemska pogašenja. Apsorpcijski faktor. Lorentz-polarizacijski faktor. Temperaturni faktor. Multiplicitet. V. Rendgenska kvalitativna analiza, uporaba Hanawalt sustava. I. kolokvij 9. Metode provođenja rendgensko-difrakcijskog eksperimenta. Metode ispitivanja polikristaliničnog uzorka. Metoda difraktometra. Geometrija difraktometra. Optika. Monokromatori. Detektori. Nosači uzorka. Priprava uzoraka. V. Rendgenska kvalitativna analiza, uporaba računalnog programa. 10. Rendgenska kvalitativna analiza, ICDD baza podataka. Kvalitativna analiza složenih sustava. Praktični savjeti za uspješnu analizu. Detekcijski limit. Najčešće greške. Vezane uz: zračenje, geometriju aparata, položaj preparata, uzorak sam. V. Rendgenska kvantitativna analiza. 11. Rendgenska kvantitativna analiza: metode vanjskog i unutarnjeg standarda, vanjskog dodatka te RIR. Određivanje parametara elementarne ćelije. Praćenje promjena u sastavu čvrstih otopina. Dinamička rendgenska difrakcija. V. Određivanje parametara elementarne ćelije. 12. Određivanje veličine kristalita i naprezanja. Scherrerova jednadžba. Određivanje širine difrakcijskih maksimuma. Mikronaprezanja i makronaprezanja. Jednadžba Stokesa i Wilsona. Williamson-Hall analiza. V. Određivanje veličine kristalita. 13. Rendgenska strukturna analiza. Rietveldova analiza. Analitički izraz za aproksimativni opis difraktograma. Inicijalizacija parametara i tijek analize. Kvantitativni pokazatelji kvalitete analize. II. kolokvij
Preduvjeti za upis predmeta	
Preduvjeti za polaganje predmeta	
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Stjecanje znanja o kristalografiji i rendgenskoj difrakciji. Razumijevanje kristalne prirode materijala te njenog utjecaja na svojstva. Shvaćanje načina rada različitih segmenata rendgenskog difraktometra praha. Osposobljavanje za rad na rendgenskom difraktometru praha, obradu i

	interpretaciju dobivenih podataka. Spoznaja opasnosti pri radu s ionizirajućim zračenjem te poznavanje i primjena mjera zaštite.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Studentima se preporuča prisustvovati predavanjima, a obvezni su pohađati vježbe i pristupiti kolokvijima.
Način izvođenja nastave	Nastava će se provoditi usmenim izlaganjem uz PowerPoint prezentaciju. Vježbe su laboratorijskog tipa.
Način provjere znanja i polaganja ispita	Kolokvij, pismeni ispit samo ukoliko student znanjem ne zadovolji na kolokvijima. Pri ocjenjivanju će se, pored uspjeha na kolokvijima, odnosno ispitu, uzimati u obzir cjelokupan rad studenta.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija	1. Razumijevanje karakteristika kristalnog stanja, važnosti kristalne strukture za mehanička, fizikalna i ostala svojstva materijala, te primjena znanja na razumijevanje strukture i ponašanja brojnih materijala. 2. Razumijevanje principa nastanka Rendgenskog zračenja, difrakcije i načina rada difraktometra. 3. Usvajanje vještina potrebnih za rad s difraktometrom, provođenje eksperimenta te analizu podataka dobivenih mjerenjem 4. Sposobnost identifikacije kristalnih faza u praškastom uzorku, provođenja kvantitativne analize, karakterizacije čvrste otopine te karakterizacija mikrostrukture. 5. Sposobnost kritičkog razmišljanja te sposobnost spoznaje i rješavanje problema u području Rendgenske difrakcije i strukturne karakterizacije. 6. Sposobnost primjene znanja iz matematike te strukture i svojstava materijala. 7. Sposobnost rada u miltidisciplinarnom timu te komunikacijske vještine
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Poznavanje i razumijevanje znanstvenih principa važnih za kemiju i inženjerstvo materijala. 2. Poznavanje i razumijevanje četiri temeljna elementa kemije i inženjerstva materijala: strukture, svojstava, proizvodnje i uporabe materijala. 3. Sposobnost selekcije i primjene prikladnih metoda i opreme analize povezane s proizvodnjom i uporabom materijala te kritička analize rezultata. 4. Poznavanje rada na računalu, osnove programiranja, korištenja baza podataka i programa za analizu i modeliranje. 5. Sposobnost primjene stečenog znanja u proizvodnom procesu i kontroli kvalitete. 6. Sposobnost identifikacije, definiranja i rješavanja problema u području kemije i inženjerstva materijala 7. Spoznaja potrebe za daljnjim usavršavanjem.
Obvezna literatura	1. S. Kurajica, Rendgenska difrakcijska na prahu, HDKI & FKIT, 2020. 2. B. E. Warren, X-Ray Diffraction, Dover Publications, New York, 1990. 3. X-Ray Diffraction: A Practical Approach, C. Suryanarayana and M. Grant-Norton, Plenum Press, London, 1998. 4. C. Whiston, X-Ray Methods, John Willey and Sons, Chichester, 1987. 1. B. D. Cullity, S. R. Stock, Elements of X-Ray Diffraction, Addison-Wesley,2 001

	2. M. Kakudo and N. Kasai, X-Ray Diffraction by Polymers, Kadansha, Tokyo, 1972. 3. Handbook of X-Rays, Ed. E. F. Kaeble, McGraw-Hill, New York, 1967., New York, 1967.

Degradacija i modifikacija polimera		
Nositelj		prof. dr. sc. Ljerka Kratofil Krehula
ECTS bodovi		6.0
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	0
Opis predmeta		
Cilj kolegija		Upoznati studente s degradacijom i modifikacijom polimera. Razrađuju se mehanizmi degradacije raznih vrsta polimernih materijala. Razmatraju se tehnike karakterizacije produkata degradacije. Upoznati studente s mogućnostima modifikacije polimera jer modifikacija dovodi do novih vrsta polimera koji imaju bolja svojstva. Degradacija i modifikacija povezana je s recikliranjem polimera i utjecajem na okoliš.
Izvedbeni program kolegija		1. Uvod u degradaciju 2. Mehanizmi degradacije 3. Djelovanje kisika i ozona 4. Toplinska degradacija i fotooksidacija 5. Mehanička degradacija 6. Degradacija poliolefina 7. Degradacija prirodnih polimera 8. Polimeri podložni hidrolizi 9. Eksperimentalne tehnike karakterizacije produkata degradacije 10. Modifikacija polimera 11. Vrste modifikatora 12. Polimeri novih svojstava 13. Recikliranje polimera 14. Oporavak polimernih materijala Seminar: prezentacija ili pisani seminarski rad na zadanu temu
Preduvjeti za upis predmeta		Organska kemija I i II, Fizikalna kemija I i II, Prijenos tvari i energije, Sustavi jediničnih operacija, Reakcijsko inženjerstvo i kataliza.
Preduvjeti za polaganje predmeta		–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata		Upoznati studente s degradacijom polimera i kako modifikacijom uz dodatke dobiti polimer poboljšanih svojstava. Tehnike karakterizacije polimera prije i poslije degradacije i usporedba svojstava.
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja		1. Prisustvovanje na 75 % predavanja 2. Seminarski rad
Način izvođenja nastave		1. PowerPoint 2. Studenti dobivaju materijale na web stranici Fakulteta
Način provjere znanja i polaganja ispita		Pismeni i usmeni ispit. Provjera znanja kroz dva kolokvija nakon odslušanih nastavnih cjelina. Studenti koji ne ostvare potrebni broj bodova putem kolokvija ili ne pristupe kolokviju, polažu pismeni dio ispita na redovnom ispitnom roku.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija		Studentska anketa
Ishodi učenja kolegija		1. utvrditi tip degradacije polimernog materijala

	2. prosuditi djelovanje pojedinih agensa degradacije na polimerni materijal 3. preporučiti eksperimentalne tehnike karakterizacije polimernih materijala 4. odabrati prikladnu vrstu modifikatora za polimerni materijal 5. procijeniti prikladnost metode recikliranja otpadnih polimernih materijala
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. primijeniti složenija kemijska načela koja se nastavljaju na osnovna znanja kemije stečena na prijediplomskom studiju 2. primijeniti ideje u okviru znanstveno-istraživačkog rada 3. povezati osnovne činjenice, koncepte, kemijske principe i teorije vezane uz napredna područja kemije i kemijskih tehnologija 4. samostalno planirati eksperimente uz samokritičnost u procjeni eksperimentalnih postupaka i rezultata
Obvezna literatura	–

Sustainable organic chemistry		
Nositelj		prof. dr. sc. Tatjana Gazivoda Kraljević
ECTS bodovi		5
Sati nastave	Predavanja	30
	Seminari	30
	Laboratorijske vježbe	15
Opis predmeta		
Cilj kolegija		To introduce students to sustainable organic chemistry, and to develop understanding of related challenges and opportunities. To adopt specific theoretical knowledge and practical skills related to the sustainable chemical transformations with an emphasis on alternative solvents, alternative modes of activation and use (microwaves, ultrasound, photochemistry, electrochemistry, mechanochemistry). To adopt tools for quantitative and qualitative evaluation of sustainable potential of chemical processes.
Izvedbeni program kolegija		1. Basic concepts of green and sustainable chemistry and the evolution of the field. 2. Overview of alternative modes of activation of chemical reactions (microwaves, ultrasound, light…), their mode of action and use in organic chemistry. 3. Principles of photochemistry and photocatalysis for the synthesis of organic molecules. 4. Application of mechanochemistry for selective transformation of organic molecules. 5. Principles of electrochemistry and their application in organic synthesis. 6. Design of flow systems for their application in synthesis. 7. Homogeneous and heterogeneous catalysts for the development of green/sustainable chemical processes. 8. Homogeneous and heterogeneous catalysts for the development of green/sustainable chemical processes. 9. Valorization of the use of organic solvents and an overview of the development of alternative solvents (new solvents from biomass resources, ionic liquids, deep eutectic salts, water…).

	10. Biomass as a source of industrial chemicals and an analysis of the sustainable use of biomass for industry. 11. Biorefinery concept for valorization of biomass to useful chemicals and materials. Basic platform chemicals from biomass. 12. Examples of green chemistry in the pharmaceutical industry. 13. Green chemistry metrics for valorization of chemical reactions and processes. 14. Quantitative and qualitative evaluation of the environmental potential of chemical processes. 15. Application of green chemistry principles to the design of sustainable chemical processes.
Preduvjeti za upis predmeta	–
Preduvjeti za polaganje predmeta	–
Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata	Acquired knowledge on the concepts of sustainability in organic chemistry; synthesis processes and products
Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja	Regular attendance at the lectures, seminars and laboratory practice. Written seminars and laboratory reports.
Način izvođenja nastave	Lectures, seminars, laboratory practice, advanced on-line tools
Način provjere znanja i polaganja ispita	Partial exams, evaluation of student presentations, written and oral exam
Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija	Questionnaire for students
Ishodi učenja kolegija	1. Correlate sources and available technologies for designing sustainable chemical processes. 2. Correlate quantitative and qualitative measures to evaluate the sustainable potential of chemical processes. 3. Define major sources of biomass and their valorization for useful chemicals and materials. 4. Identify and evaluate the environmental parameters of a chemical process. 5. Develop critical judgement and evaluate processes in terms of sustainable standards. 6. Apply advanced laboratory techniques to synthesise new products and develop sustainable processes. 7. Apply various synthesis techniques and processes in creative problem solving of synthetic challenges to propose sustainable technological solutions. 8. Evaluate industrial uses of biomass and develop processes for their sustainable use.
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. apply ideas within a research context 2. relate essential facts, concepts and chemical principles and theories relating to the advanced chemistry areas 3. integrate knowledge to handle complex ideas 4. use advanced laboratory procedures and instrumentation in synthetic and analytical work 5. explain scientific or technical concepts, data, and conclusions with the knowledge and rationale underpinning them to both specialist and non-specialist audiences in written and oral form
Obvezna literatura	1. M. Lancaster, Green Chemistry: An Introductory Text, 3rd Edition RSC Publishing, 2016. 2. S. C. Ameta, R. Ameta (Eds.), Green Chemistry: Fundamentals and Applications, CRC Press, 2014.

	3. J. Clark, F. Deswarte (Eds.), Introduction to Chemicals from Biomass, Wiley, 2008.

6. Nastavnici i suradnici

ZAVOD ZA ANALITIČKU KEMIJU
Marulićev trg 20, prizemlje

dr. sc. Marija Kaštelan-Macan, *prof. emeritus*
prof. dr. sc. Danijela Ašperger
prof. dr. sc. Sandra Babić
prof. dr. sc. Tomislav Bolanča
prof. dr. sc. Dragana Mutavdžić Pavlović
doc. dr. sc. Matija Cvetnić
dr. sc. Kristina Tolić Čop, viši asistent
dr. sc. Bruna Babić Visković, viši asistent
Viktorija Martinjak, asistent
Katarina Marija Drmić, asistent
dr. sc. Kristina Bule Možar, asistent – doktorand
Dora Lastovčić, asistent - doktorand
Leona Čakić, asistent – doktorand
Luka Večenaj, asistent - doktorand
Tanja Ivančić, tehnički suradnik - laborant
Slavica Kos, tehnički suradnik - laborant

ZAVOD ZA ANORGANSKU KEMIJSKU TEHNOLOGIJU I NEMETALE
Marulićev trg 20/I

akademik Stanislav Kurajica
izv. prof. dr. sc. Vilko Mandić
izv. prof. dr. sc. Anamarija Rogina
doc. dr. sc. Katarina Mužina
doc. dr. sc. Ivana Panžić
dr. sc. Andrea Lončarević Vrabec, viši asistent
dr. sc. Filip Brleković, viši asistent
Lucija Vlahović, asistent (zamjena)
Arijeta Bafti Dunatov, asistent – doktorand
dr. sc. Luka Dornjak, asistent - doktorand
Davor Gašparić, asistent - doktorand
Zoran Malbaša, asistent - doktorand

ZAVOD ZA ELEKTROKEMIJU
Savska cesta 16/I

dr. sc. Mirjana Metikoš Huković, *prof. emeritus*
prof. dr. sc. Zoran Mandić
prof. dr. sc. Sanja Martinez
prof. dr. sc. Marijana Kraljić Roković
prof. dr. sc. Helena Otmačić Ćurković
izv. prof. dr. sc. Jozefina Katić
dr. sc. Dajana Mikić, viši asistent
Grgur Mihalinec, asistent
dr. sc. Ivana Šoić, viši asistent (od 2.8. viši asistent)
Ines Bera, asistent doktorand
Lana Brkić, asistent - doktorand
Renata Zubak Vučković, tehnički suradnik - laborant

ZAVOD ZA FIZIKALNU KEMIJU
Marulićev trg 20/I i 20/III

prof. dr. sc. Helena – Jasna Mencer, *prof. emeritus*
prof. dr. sc. Marica Ivanković
prof. dr. sc. Krešimir Košutić
prof. dr. sc. Jelena Macan
prof. dr. sc. Marko Rogošić
prof. dr. sc. Davor Dolar
doc. dr. sc. Leonard Bauer,
dr. sc. Silvia Morović, viši asistent
dr. sc. Andreja Žužić, viši asistent
Iva Ćurić, asistent
Marina Monika Marić, asistent
Matija Cepanec, asistent
Anica Pavlinović, asistent doktorand
Ena Miletić, asistent - doktorand
Martina Firšt, tehnički suradnik - laborant
Karlo Smernjak, tehnički suradnik - laborant

ZAVOD ZA FIZIKU
Savska cesta 16/III

prof. dr. sc. Vladimir Dananić
doc. dr. sc. Iva Movre Šapić
doc. dr. sc. Andrej Vidak

ZAVOD ZA INDUSTRIJSKU EKOLOGIJU
Marulićev trg 19, podrum

prof. dr. sc. Marija Vuković Domanovac
izv. prof. dr. sc. Dajana Kučić Grgić
doc. dr. sc. Monika Šabić Runjavec
dr. sc. Martina Miloloža Nikolić, viši asistent
Laura Jaklenec, asistent (zamjena)
Marijana Vidaković, tehnički suradnik - laborant

ZAVOD ZA INŽENJERSTVO POVRŠINA POLIMERNIH MATERIJALA
Savska cesta 16/III

prof. dr. sc. Mirela Leskovac
prof. dr. sc. Sanja Lučić Blagojević
izv. prof. dr. sc. Vesna Ocelić Bulatović
Marina Krejča Curkovečki, tehnički suradnik laborant
Nikola Jugov, tehnički suradnik – laborant (zamjena)

ZAVOD ZA MATEMATIKU
Marulićev trg 19, podrum

izv. prof. dr. sc. Erna Begović Kovač
doc. dr. sc. Miroslav Jerković
mr. sc. Luka Lasić, stručni suradnik
dr. sc. Ana Perković, viši asistent
Nikola Šalgaj, asistent (zamjena)

ZAVOD ZA MEHANIČKO I TOPLINSKO PROCESNO INŽENJERSTVO
Marulićev trg 20/I

prof. dr. sc. Gordana Matijašić
prof. dr. sc. Jasna Prlić Kardum
prof. dr. sc. Aleksandra Sander
prof. dr. sc. Krunoslav Žižek
Teodora Prebeg, asistent
Katarina Sokač Pogrmilović, asistent
Iva Zokić, asistent
Iva Blažević, asistent
Željko Pavlin, tehnički suradnik - laborant

ZAVOD ZA MJERENJA I AUTOMATSKO VOĐENJE PROCESA

Savska cesta 16, dvorište

prof. dr. sc. Nenad Bolf
izv. prof. dr. sc. Željka Ujević Andrijić
mr. sc. Marinko Markić, viši predavač
doc. dr. sc. Srečko Herceg
Josip Budimir Sacher, asistent
Marko Sejdić, asistent
Filip Vretenar, asistent
Filip Vnučec, tehnički suradnik - laborant

ZAVOD ZA OPĆU I ANORGANSKU KEMIJU

Marulićev trg 19, prizemlje

dr. sc. Laszlo Sipos, *prof. emeritus*
prof. dr. sc. Ivana Steinberg
prof. dr. sc. Ernest Meštrović
izv. prof. dr. sc. Petar Kassal
dr. sc. Lidija Furač, viši predavač
dr. sc. Deepak Joshy, viši asistent na HrZZu
Kristina Pršir, asistent
Željka Boček, asistent
Donna Danijela Dragun, asistent
dr. sc. Sara Krivačić, asistent
Iva Karneluti , asistent
Marin Liović, asistent (zamjena)
Marko Zubak, asistent doktorand
Ivana Perković, asistent - doktorand
Dora Matijašec, stručni suradnik

Snježana Brajković, tehnički suradnik – laborant
Stipica Tomić, tehnički suradnik - laborant

ZAVOD ZA ORGANSKU KEMIJU

Marulićev trg 20, prizemlje i 20/III

prof. dr. sc. Marijana Hranjec
prof. dr. sc. Silvana Raić-Malić
prof. dr. sc. Irena Škorić
prof. dr. sc. Tatjana Gazivoda Kraljević
izv. prof. dr. sc. Dragana Vuk
dr. sc. Ida Boček Pavlinac, viši asistent
Marina Galić, asistent
Petra Kovačec, asistent
dr. sc. Vilma Lovrinčević, viši asistent
dr. sc. Milena Mlakić, asistent
Martina Piškor, asistent
Antonija Mamić, asistent – doktorand
dr. sc. Valentina Rep – Kaulić, asistent – doktorand
Luka Sačer, asistent doktorand

Karla Bulava, asistent – doktorand
Leon Sačer, asistent – doktorand
Jurja Vukovinski, asistent - doktorand
Ivo Androšević, tehnički suradnik – laborant

ZAVOD ZA POLIMERNO INŽENJERSTVO I ORGANSKU KEMIJSKU TEHNOLOGIJU

Savska cesta 16/II i 16/III

dr. sc. Natalija Koprivanac, *prof. emeritus*
prof. dr. sc. Emi Govorčin Bajsić
prof. dr. sc. Ana Lončarić Božić
prof. dr. sc. Hrvoje Kušić
izv. prof. dr. sc. Zvonimir Katančić
izv. prof dr. sc. Marin Kovačić
prof. dr. sc. Ljerka Kratofil Krehula
dr. sc. Josipa Papac Zjačić, viši asistent
dr. sc. Suresh Kumar Pandey, viši asistent na projketu HrZZa
Mario Meheš, asistent
Stefani Tonković, asistent
dr. sc. Lucija Szabados (Fiket), asistent
Ana Šaravanja, asistent
Martina Kujavić, asistent (zamjena)
Dorothy Šimotić, asistent (zamjena)
dr. sc. Anamarija Pulitika, asistent – doktorand
Sandra Romac, asistent - doktorand
Tea Regvar, tehnički suradnik - laborant

ZAVOD ZA REAKCIJSKO INŽENJERSTVO I KATALIZU

Savska cesta 16/I

dr. sc. Zoran Gomzi, *prof. emeritus*
dr. sc. Đurđa Vasić Rački, *prof. emerita*
prof. dr. sc. Zvjezdana Findrik Blažević
prof. dr. sc. Vesna Tomašić
prof. dr. sc. Ana Vrsalović Presečki
prof. dr. sc. Bruno Zelić
prof. dr. sc. Igor Dejanović
izv. prof. dr. sc. Vanja Kosar
izv. prof. dr. sc. Martina Sudar
doc. dr. sc. Nevena Milčić
dr. sc. Filip Car, viši asistent
doc. dr. sc. Goran Lukač
dr. sc. Dino Skendrović, viši asistent
Ivana Elizabeta Kruljac, asistent
Nikol Jović, asistent (zamjena) za Ivanu Elizabetu Kruljac
Karlo Borović, asistent – doktorand
Renata Vičević, asistent – doktorand
Monika Znika, asistent - doktorand
Ivana Bošnjak, tehnički suradnik - laborant

ZAVOD ZA TEHNOLOGIJU NAFTE I PETROKEMIJU
Savska cesta 16/II

prof. dr. sc. Ante Jukić
prof. dr. sc. Elvira Vidović
izv. prof. dr. sc. Fabio Faraguna
Rafael Anelić, asistent
Petra Pongrac, asistent
Andrea Špoljarić, asistent - doktorand
Marko Jagetić, tehnički suradnik - laborant

ZAVOD ZA TERMODINAMIKU, STROJARSTVO I ENERGETIKU
Savska cesta 16, prizemlje

prof. dr. sc. Igor Sutlović
prof. dr. sc. Domagoj Vrsaljko
doc. dr. sc. Anita Šalić
dr. sc. Marijan – Pere Marković, asistent – doktorand
Elizabeta Forjan, asistent – doktorand
Nera Bebek, asistent – doktorand
Lara Štorga, asistent - doktorand

KABINET ZA DRUŠTVENE I HUMANISTIČKE ZNANOSTI
Marulićev trg 19, podrum

Nađa Dešpalj, dipl. ang, viši predavač
dr. sc. Josipa Peršun, viši predavač
dr. sc. Josipa Peršun, dr. sc. viši predavač

UČIONICE ZA RAČUNALA
Savska cesta 16, prizemlje i Marulićev trg 20/III

mr. sc. Marinko Markić – voditelj

Učionice su opremljene suvremenim osobnim računalima, koja su umrežena u lokalnu mrežu i preko internet poslužitelja na CARNET, odnosno Internet. U vrijeme kada se ne održava nastava učionica je otvorena za rad studentima. Studenti imaju mogućnost dobivanja korisničkog računa na internet poslužitelju Fakulteta: @fkit.hr.

BIBLIOTEČNO-INFORMACIJSKI CENTAR (BIC)
Marulićev trg 20/III

dr. sc. Goran Galinec – voditelj

Bibliotečno-informacijski centar nabavlja i evidentira časopise i referentnu literaturu, evidentira knjige, koordinira rad s informatičkom službom u praćenju i pripremanju suvremenih metoda rada, međubibliotečnu razmjenu, vodi znanstvenu dokumentaciju, izrađuje godišnju bibliografiju fakulteta i sl.

STUDENTSKI ZBOR
Marulićev trg 20, podrum
www.fkit.unizg.hr/studzbor
https://hr-hr.facebook.com/StudentskiZborFKIT