

KOLEGIJI SVEUČILIŠNOG INTERDISCIPLINARNOG SPECIJALISTIČKOG STUDIJA EKOINŽENJERSTVO

Kolegij

(111-S) EKOLOGIJA

Literatura

1. Smith R.L., Smith T.M., 2000: Elements of Ecology. Benjamin/Cummings Science Publ.
2. Krebs, C.J., 1994: Ecology. Harper & Row Publishers, New York, San Francisco, London.
3. Begon, M., Harper. J.L, Townsend, C.R., 1996: Ecology. Blackwell Science.

Program predavanja

Pojam, zadaća i sadržaj ekologije. Razdioba i metode ekologije i njen odnos prema ostalim znanostima. Ekološki čimbenici, raspored u ekološkim sustavima, ekološka valencija, ekološka niša. Populacije (glavna svojstva). Biocenoze. Odnosi i tipovi ishrane, hranidbeni lanci, sukcesije. Metabolizam ekoloških sustava. Kruženje tvari i protjecanje energije. Biogeokemijski ciklusi. Organska produkcija. Ekološka svojstva i životna područja kopnenih ekoloških sustava. Biomi. Biocenološka i ekološka obilježja tekućica, stajaćica, podzemnih voda i mora. Osnovna obilježja krajobraza pojedinih područja Hrvatske.

Glavna područja praktične primjene ekologije. Glavni poremećaji u ekološkim sustavima utjecajem čovjeka. Gospodarenje bioresursima. Ekološki inženjering-kontrola eutrofikacije. Pregradnja i regulacija tekućica. Problem pitke vode.

Opće i specifične kompetencije (znanja i vještine) nakon položenog ispita

Student će steći temeljna znanja o ekologiji kao znanosti te o problematici kojom se ona bavi. Naučiti će osnovne ekološke zakonitosti, kao što je kruženje tvari i protjecanje energije što je osnova za razumijevanje izuzetno bitnog pojma a to je intenzitet organske proizvodnje pojedinih ekoloških sustava. Između ostalog će naučiti i mogućnosti primjene stečenih znanja iz ekologije u rješavanju nekih od aktualnih poremećaja okoliša, poput onečišćenja ali i prekomjernog iskorištavanja prirodnih resursa.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe nastave

Studentska anketa.

Literatura

1. Schwarzenbach, R.P.: Gschwend, P.M., Imboden, D.M.: Environmental Organic Chemistry, John Wiley, New York 1993.
2. Bidoglio, G., Stumm, W.: Chemistry of Aquatic Systems: Local and Global Perspectives, Kleuver Academic Publishers, Dordrecht 1994.
3. Schnoor, J.: Environmental Modeling. John Wiley, New York 1996.
4. Duursma, E.K., Carroll, J.: Environmental Compartments, Springer, Berlin 1996.
5. Aquatic Chemistry 3rd, Ed.: Stumm, W., Morgan, J.J., John Wiley, New York 1996.
6. Environmental Chemodynamics 2nd, Ed.: Thibodeaux, L.J., John Wiley, New York 1996.

Program predavanja

Sudbina i transport zagađivala u vodi, zraku i tlu. Kako funkcionira ekosustav, životni ciklus i uloga energije. Transportni procesi, advekcija i disperzija u prirodnim vodama. Stratifikacija u jezeru, ušću i moru. Kemijske reakcije: kiselinsko-bazne reakcije, kemijske reakcije na površinama, oksidoredukcijski procesi, oksidacijsko stanje ugljika u organskim spojevima, fotosinteza i primarna proizvodnja. Eutrofikacija. Slatkovodni sustavi i konvencionalna zagađivanja. Uzorkovanje kao vitalni dio praćenja kvalitete voda. Monitoring, osiguranje kvalitete i kontrola kvalitete. Organski ugljik: porijeklo, sastav i sudbina. Toksične organske kemikalije: specijacija, kemijski procesi i biološke transformacije i razgradnja. Adsorpcija organskih tvari: hidrofobne reakcije i koeficijent raspodjele oktanol/voda Kow. Biokoncentracija i bioakumulacija. Tragovi metala. Metalni ioni u vodenim sustavima, specijacija i biogeokemijski procesi. Analitičko određivanje. Podzemne vode: glavna onečišćenja i njihovi izvori. Kretanje zagađivala i faktor zadržavanja. Biotransformacije i sorpcija. Redoks uvjeti i slijed mikrobnih reakcija. Remedijacija. Atmosferska depozicija. Atmosfilni i litofilni elementi. Kisele kiše i utjecaj na kiselost tla. Globalne promjene i ciklusi. Staklenički plinovi. Ozonski sloj. Globalni rezervoari: broj molekula, broj molekula i vrijeme zadržavanja. Putevi širenja zagađivala u okolišu. Odnos opterećenja voda, kakvoće voda i upotrebne vrijednosti. Odnos kemijske strukture tvari, reaktivnosti i raspodjele u okolišu i rizika toksičnosti za organizme.

Opće i specifične kompetencije (znanja i vještine) nakon položenog ispita

Osnove za razumijevanje kemijskih ravnoteža i procesa izmjene tvari između zraka, vode, sedimenta i bioloških organizama. Sudbina i prijenos zagađivala u vodi, zraku i tlu. Za obavljanje složenih zadataka kojima je cilj zaštita prirode i okoliša

Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe nastave

Studentska anketa.

Literatura

1. L.M. Prescott, J.P. Harley, D.A. Klein, Microbiology, Wm.C. Brown Publishers, Boston, 1996.
2. S. McEldowney, D.J. Hardman, S. Waite, Pollution: Ecology and Biotreatment, Longman Scientific & Technical, Essex, 1993.
3. C.J. Hurst, Manual of Environmental Microbiology, ASM Press and Sinauer Associates, New York, 1997.
4. P.D. Sharna, Environmental Microbiology, Alpha Science International Ltd., Harrow, 2005.

Program predavanja

Povijest mikrobiologije okoliša. Mikrobna raznolikost u okolišu. Biogeokemijski ciklusi. Struktura i funkcija stanica prokariota i eukariota. Metabolizamske razlike među mikroorganizmima. Klasifikacija i taksonomija mikroorganizama.

Tlo kao okoliš – Struktura i tekstura tla, te značajni horizonti u tlu. Raspodjela, raznolikost i uloga mikroorganizma u površinskom sloju tla. Procesi biorazgradnje u odlagalištima otpada. Kompostiranje čvrstog otpada i smjena mikroorganizama tijekom procesa.

Voda kao okoliš – Prisutnost mikroorganizama u vodi za piće i njihov utjecaj na kakvoću vode u distribucijskom sustavu. Metabolizam željezo oksidirajućih bakterija (*Gallionella*, grupa *Sphaerotilus/Leptotrix*), njihova prisutnost u podzemnim vodama i utjecaj na kapacitet vodocrpilišta. Mikrobne zajednice površinskih voda. Procesi samopročišćavanja. i eutrofikacije u prirodnim vodama. Mikroorganizmi aktivnog mulja i njihova uloga u procesu biološke obrade otpadne vode.

Zrak kao okoliš –Raspodjela mikroorganizama u zraku. Zrak kao čimbenik prijenosa mikroorganizama. Mikrobiologija zraka u otvorenom i zatvorenom prostoru. Kontrola bioaerosola u laboratoriju.

Laboratorijske vježbe

1. Tlo: Izolacija, promatranje i kvantificiranje mikroorganizama u uzorku tla serijom decimalnih razrjeđenja i tehnikom zalijevanja ploče.
2. Voda: Detekcija fekalnih koliformnih bakterija u različitim uzorcima voda membranskom filtracijom.
3. Zrak: Uzorkovanje bioaerosola impaktorom i kvantifikacija mikroorganizama u određenom volumenu zraka u otvorenom i zatvorenom prostoru.

Opće i specifične kompetencije (znanja i vještine) nakon položenog ispita

Studenti koji odslušaju i polože ispit iz kolegija Mikrobiologija okoliša na sveučilišnom interdisciplinarnom specijalističkom studiju Ekoinženjerstvo:

- studenti će moći identificirati mikroorganizme koji su uključeni u kružnom toku elemenata u okolišu, razumjeti će značajke abiotičkih elemenata okoliša gdje oni rastu i metodologije koje se primjenjuju za praćenje njihove aktivnosti. Studenti će znati procijeniti postignuti uspjeh pri primjeni odgovarajućih mikroorganizama u rješavanju problema u okolišu regulacijom njihove aktivnosti. Upoznat će se sa vrstama mikroorganizama koje se uspješno primjenjuju za obradu i odlaganje različitih vrsta otpada, za bioremedijaciju onečišćenih lokacija i biološku kontrolu patogenih vrsta.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe nastave

Studentska anketa.

Literatura

1. Moser, A.: Ecological Process Engineering, BFE 8, 644-649, 1991.
2. Valsaraj, K. T.: Elements of Environmental Engineering, CRC Press LLC, 2000.
3. Nazaroff, W. W., Alvarez-Cohen, L.: Environmental Engineering Science, J. Wiley, 2001.
4. E. Holzbecher: Environmental Modeling using Matlab®, Springer-Verlag, Berlin, 2007.
5. J. Mikleš, M. Fiklar: Process Modeling, Identification and Control, Springer-Verlag, Berlin, 2007.

Program predavanja

Temeljni pojmovi. Opća bilanca tvari i energije (jednodimenzijski, trodimenzijski sustavi). Fenomeni prijenosa tvari pri ekoprocesima. Reakcijsko inženjerstvo - aspekti. Modeli prijenosa i pretvorbi. 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. Analiza osjetljivosti modela, uvjet stabilnost. Simulacije modela. Primjena rezultata simulacije modela pri optimiranju, projektiranju i vođenju procesa. Jedinične operacije u procesima obrade otpadnih voda, pitkih voda i otpadnog zraka.

Program vježbi: Primjena programskog paketa SuperPro Designer u projektiranju procesa obrade otpadnih tokova (primjeri: obrada otpadnih voda i obrada onečišćenog zraka).

Opće i specifične kompetencije (znanja i vještine) nakon položenog ispita

Usvajanje specifičnih znanja potrebnih za rješavanje praktičnih problema u analizi i modeliranju procesa primjenom inženjerske metodologije.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe nastave

Studentska anketa.

Literatura

1. Jørgensen, S.E., Johnsen, J.: Principles of Environmental Science and Technology, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 1989.
2. Chiras, D.D.: Environmental Science-Action for a Sustainable Future, The Benjamin/Cummings Publishing Company Inc., Redwood City, California, 1991.
3. Keating, M.: Skup o Zemlji. Program za promjenu. Ministarstvo graditeljstva i zaštite okoliša, Zagreb, 1994.

Program predavanja

Uvod. Onečišćenje atmosfere, onečišćenje hidrosfere. Mjere i postupci zaštite okoliša, političke , sociološke , pravne, gospodarske, tehnološke, institucionalne.

Utjecaj i zaštitne mjere izgradnje i održavanja gradova i naselja na okoliš. Utjecaj i zaštitne mjere izgradnje i održavanja prometnica na okoliš. Utjecaj i zaštite mjere izgradnje i održavanja vodogradnji na okoliš. Međuutjecaji prostornih planova-korištenja prostora i očuvanja okoliša. Promjene u biosferi. Ispitivanje podnošljivosti okoliša. Utjecaj graditeljstva na okoliš. Poremećaji životnih staništa tijekom građenja. Poremećaji kao posljedica uporabe građevina: stambenih naselja, prometnica, hidrotehničkih sustava. Mjere i postupci zaštite okoliša.

Opće i specifične kompetencije (znanja i vještine) nakon položenog ispita

Izrada i rasprava o jednom primjeru štetnog utjecaja graditeljskog zahvata u okolišu.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe nastave

Studentska anketa.

Literatura

1. Henry, J. G., Heinke, G. W.: Environmental Science and Engineering, Prentice Hall, New Jersey, 1996.
2. Liu, D. H. F., Liptak, B. G., Bouis, P. A.: Environmental Engineers' Handbook, Lewis Publishers, New York, 1996.
3. Allen, D. T. Rosselot, K. S.: Pollution Prevention for Chemical Processes, John Wiley, New York, 1997.
4. Corbitt, R. A.: Standard Handbook of Environmental Engineering, McGraw-Hill, New York, 1999.
5. Wickramanayake, G. B., Gavaskar, A. R.: Physical and Thermal Technology, Battelle press, Columbus, Ohio, 2000.
6. Lewinsky, A. A.: Hazardous Materials and Wastewater, Treatment, Removal and Analysis, Nova Science Publishers, New York, 2006.

Program predavanja

Upoznavanje s inženjerstvom okoliša koje se bavi onečišćenjem okoliša i utjecajima; voda, more, zrak i tlo. Razvoj i primjena različitih tehnologija za sprečavanje onečišćenja u kemijskoj i srodnim industrijama. Tehnike za predviđanje neželjenih utjecaja na okoliš. Pregled konvencija i direktiva na nacionalnoj i međunarodnoj razini inženjerstva i upravljanja okolišem. Ključni elementi integriranog planiranja gospodarstvenog rasta kao procesa uspostave kratkoga i dugoročnoga održivoga razvitka. Metodologija i tehnike sprečavanja u okolišu kao što je čistija proizvodnja. Načelo – odgovorna briga (responsible care) kao metodologija očuvanja okoliša, posebno namijenjena kemijskoj industriji. Međunarodni i europski sustavi upravljanja okolišem ISO 14001, 14040 (Procjena životnog ciklusa – LCA), upravljanje okolišem i shema nezavisnog ocjenjivanja (Eco-Management and Audit Scheme, EMAS). Međuovisnost okoliša i energetske učinkovitosti. Europske direktive za energetske sektor; uvođenje pravila energetske učinkovitosti s naglaskom utjecaja na okoliš. Tehnologije održive proizvodnje energije – smanjivanje uporabe fosilnih goriva i povećana potrošnja alternativnih izvora energije; superkritična postrojenja; postrojenja s kombinacijom korištenja topline i snage; izgaranje u fluidiziranom sloju; proizvodnja kemikalija i energije; visoka temperatura i hibridni gorivi članci; obnovljivi izvori (vjetar, sunce, geotermalni izvori itd.). Identifikacija onečišćivala u zraku, izvori i utjecaji; karakterizacija struje emisije; metode za obradu i kontrolu stacionarnih, mobilnih ili bježećih emisija. Pregled uobičajenih tehnika obrade plinovitih emisija – apsorpcija, adsorpcija, kondenzacija, spaljivanje na baklji i klasično spaljivanje. Hlapljivi organski spojevi (Volatile Organic Compounds, VOCs) – izvori i kontrola. Strategija kontrole mirisa. Sanitarne močvare. Klasifikacija otpadnih voda i njihovih ključnih onečišćivala – upravljanje oborinskim otpadnim vodama; sustav odvodnje i alternative; definiranje elemenata obrade komunalnih otpadnih voda; raspoložive tehnologije obrade otpadnih voda. Konstrukcija sanitarnih močvara: slobodna površinska voda i podzemni tokovi sanitarne močvare, njihove karakteristike, prednosti i nedostaci; usporedba, kriteriji projektiranja i pravila; pogon; upravljanje i troškovi. Predstavljanje i rasprava konstrukcije sanitarne močvare – primjer. Razvoj novih metoda za smanjenje onečišćivala u otpadnim vodama kao što su napredne oksidacijske tehnologije. Muljevi, koloidne suspenzije i njihovo zbrinjavanje. Ekološke i ekonomske prednosti "bijelih biotehnologija" u usporedbi s konvencionalnim tehnologijama. Industrijska biotehnologija kao tehnologija održivoga razvitka. Procjena evaluacije buke, kontrola na mjestu nastajanja. Emisije u tlo, remedijacija i bioremedijacija. Zbrinjavanje čvrstoga i opasnoga otpada. Smanjivanje, odvajanje i recikliranje; termička obrada i odlaganje; spaljivanje u svrhu dobivanja energije iz otpada. Solidifikacija opasnoga otpada i tehnologije stabilizacije.

Opće i specifične kompetencije (znanja i vještine) nakon položenog ispita

Biti u stanju uočiti ekološku stranu neke aktivnosti i naći rješenje koje nudi inženjerstvo okoliša u skladu s načelima održivog razvitka. Prepoznavati potencijalne opasnosti od onečišćivala za zrak, vodu i tlo, a s raznim tehnologijama i strategijama smanjiti tu opasnost. Imati usvojen koncept ocjenjivanja po stupnjevima, praćenje i ocjena kao proaktivni alat za smanjivanje utjecaja. Razumjeti važnost i mogućnosti primjene alternativne energije. Biti upoznat s industrijskom biotehnologijom kao tehnologijom održivog razvitka.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe nastave

Studentska anketa.

Literatura

1. Heinsohn, R.J.: Sources and Control of Air Pollution, Prentice Hall, 1999.
2. Hinrichs, R.A., Kleinbach, M.: Energy – Its Use and the Environment, Harcourt College Publishers, 2002.
3. Barrow, C. J.: Environmental Management for Sustainable Development (Routledge Environmental Management), Taylor and Francis; 2007.
4. O'Riordan, T.: Environmental Science for Environmental Management; Longman, 2006.

Program predavanja

Definicije osnovnih pojmova upravljanja okolišem; Kapacitet okoliša; Opterećenje okoliša Globalna zaštita okoliša; Ljudski razvojni indeks, Održivi razvoj; Pristup i politika upravljanja okolišem; instrumenti upravljanja okolišem, projekti za upravljanje okolišem, izvori sredstava za upravljanje okolišem, načelo „onečišćivač plaća“; Stvaranje strategije i primjena legislative u upravljanju okolišem. Energija i klima - proizvodnja i potrošnja energije; Efekt staklenika, globalno zagrijavanje, CFC, ozonske rupe; Mehanizmi smanjenja proizvodnje i potrošnje energije – sustavi zaštite zraka, obnovljivi izvori, čistija proizvodnja, recikliranje... Daljnji energetske razvoj – mogućnosti i ograničenja. Tehnološki procesi u službi upravljanja okolišem. Integralno upravljanje vodama, obalnim područjem i otpadnim vodama u skladu s načelima održivog razvoja. Tokovi otpada, vrste otpada; Instrumenti upravljanja otpadom; Politika i sustavi upravljanja otpadom (posebne kategorije otpada) hijerarhijski slijed upravljanja otpadom.

Opće i specifične kompetencije (znanja i vještine) nakon položenog ispita

Studenti koji odslužaju i polože ispit iz kolegija Upravljanje okolišem moći će identificirati aspekte upravljanja okolišem, osnovne mehanizme i instrumente zaštite okoliša. Za pojedinu kategoriju zagađivala studenti će imati saznanja o mogućnostima i načinima pristupa problematici upravljanja okolišem. Studenti će se upoznati sa specifičnostima upravljanja pojedinih sastavnica okoliša prema kriteriju održivog razvoja.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe nastave:

Studentska anketa.

Literatura

1. Wood, Christopher M. Environmental Impact Assessment: A comparative review. Longman Scientific & Technical: UK, 1995.
2. Petts, Judith (ed.). Handbook of Environmental Impact Assessment. Vol. 1 - EIA: Process, methods and potential/Vol. 2 - EIA in practice: Impact and limitations. Blackwell: Oxford, UK, 1999.
3. Jones, Carys; Mark Baker; Jeremy Carter; Stephen Jay; Michael Short and Christopher Wood (eds.). Strategic Environmental Assessment and land use planning: An international evaluation. Earthscan: London, 2005.
4. Dalal-Clayton, Barry and Barry Sadler. Strategic Environmental Assessment: A sourcebook and reference guide to international experience. Earthscan: London, 2005.
5. Théritel, Riki. Strategic Environmental Assessment in action. Earthscan: London, 2004.
6. Morrison-Saunders, Angus and Jos Arts. Assessing Impact: Handbook of EIA and SEA follow-up. Earthscan: London, 2004.
7. Handbook on SEA for Cohesion Policy 2007-2013. GRDP publication, Exeter, 2006.

Program predavanja

Uvod: Definicije koncepta i obuhvata procjene okoliša. Procjena okoliša i hijerarhija u planiranju Strateška procjena utjecaja na okoliš – SEA (strategije, planovi i programi); EIA (pojedinačni zahvati); EMS (proces); Velika ložišta (proizvodi). Obuhvat procjene utjecaja na okoliš - SIA (Socijalna pitanja); HIA (Zdravstvena ekologija); EcIA (Ekološka pitanja) BIA (Biološka raznolikost) itd.; opće odsustvo procjene na višim razinama planiranja.

Primarne funkcije procjene okoliša – prikupljanje informacija; obavješćivanje i odlučivanje; razvoj i zaštita okoliša, političke dimenzije odlučivanja.

Koristi nositeljima zahvata, nadležni tijelima i društvu, uloga procjene okoliša kao instrumenta održivog razvoja..

Povijest i pravni okvir: Povijest procjene utjecaja na okoliš, -Pravna stečevina Europske Unije; Direktive 85/337/EEC; 97/11/EC; 2001/42/EC; 2003/35/EC; interakcija s ostalim EU pravnim propisima (Direktiva o pticama, direktiva o staništima) Espoo Konvencija.

Koncept procjene utjecaja na okoliš: Važni koraci pri procjeni utjecaja na okoliš - *screening* (koji zahvati zahtijevaju procjenu); *scoping* (određivanje obuhvata utjecaja zahvata); opis projekta /razvoj varijanti; opis „0“ stanja okoliša, identifikacija/predviđanje/vrednovanje/procjena značajnosti ključnih utjecaja; monitoring i mjere zaštite okoliša; dokumentacija; sudjelovanje javnosti, odlučivanje i EIA/SEA provedba („*follow-up*“).

EIA vs. SEA: Slabosti EIA koje SEA može riješiti – sekundarni i kumulativni efekti; izbor varijante u ranoj fazi planiranja, podrška pozitivnim učincima, i ohrabivanje 'green-gain' principa; itd..

SEA vs. EIA – hijerarhijski odnos;; razlike u pristupima; pristup podacima: razvoj ciljeva i indikatora SEA

Kvaliteta i najbolja moguća praksa: Hijerarhija pristupa ublažavanju negativnih utjecaja zahvata; - izbjeci, ublažiti, poboljšati, kompenzirati, BAT ili BATNEEC?

Kvaliteta dokumentacije – multidisciplinarni timovi; dokazi za dobar *scoping*; uporaba prihvaćenih standarda, odjeljivanje činjenica od interpretacije...; pridržavanje pravnih tumačenja nadležnih tijela ('paper-trail')

Praksa u Republici Hrvatskoj: Hrvatsko zakonodavstvo – koraci u izradi Studije o utjecaju na okoliš, koraci u provedbi Procjene utjecaja na okoliš, identifikacija uloga unutar procesa procjene utjecaja na okoliš. *Seminarski rad:* Studenti su podijeljeni u grupe prema svojim stručnim specijalnostima i izrađuju Studiju o utjecaju na okoliš prema nekom stvarnom primjeru.

Opće i specifične kompetencije (znanja i vještine) nakon položenog ispita:

Stecheno znanje i vještina na izradi Studije o utjecaju na okoliša kao i primjena postupaka Procjene utjecaja na okliš i Strateške procjene utjecaja na okoliš.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe nastave:

Studentska anketa.

Literatura

1. M.Csuros : Environmental sampling and Analysis, Lewis Pub., New York 1999
2. S.Werner, Aquatic Surface Chemistry, Chemical Process at the Particle -WaterInterface, John Wiley & Sons, Inc., New York,1987.
3. K.Grasshoff, M.Etrhardt, K.Kremling, Methods of Seawater Analisis, Second, Revised and Extended Edition, Verlag Chemie GmbH, Weinheim, 1993.
4. J.Weiss : Handbook of Ion Chromatography, Wiley-VCH, ISBN 3-527-28700-9, Innsbruck 2004

Program predavanja

Molekula vode. Struktura i svojstva vode. Teorija vodikove veze, hidratacija, hidroliza. Interakcije u vodenim otopinama. Kiselost i bazičnost vode. Disocijacija $\text{CO}_3^{2-}/\text{HCO}_3^-$. Puferski sistemi. Mineralne komponente u vodi. Dijagram stanja vode. Teorija o topivosti oksida i hidroksida primarnih konstituenata u vodi, (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , Cl^- , SO_4^{2-}), organskog ugljika, topljivost sekundarnih konstituenata u vodi (NH_4^+ , Fe^{3+} , K^+ , NO_3^- , F^-). Taloženje i otapanje krutina. Metalni kompleksi. Princip koagualcije, flokulacije i taloženje u postupcima pročišćavanja vode. Metalni kompleksi u heterogenim sistemima Otapanje plinova. Praćenje i određivanje koncentracija spojeva sumpora, dušika i fosfora. Podjela vode prema kemijskim svojstvima. Opće karakteristike voda za piće, industrijske vode i otpadne vode. Zagađivala vode. Morska voda. Dijagrami otapanja u morskoj vodi. Uzorkovanje, analiza vode i obrada podataka dobivenih analizom. Automatska i «on- line» analiza, odabir analizatora, analitičkih senzora. Određivanje sastava različitih tipova voda ionskom kromatografijom.

Opće i specifične kompetencije (znanja i vještine) nakon položenog ispita:

Usvajanje posebnih znanja potrebnih za rješavanje kompleksne kemije voda u realnim uvjetima kao potreba za planiranje analize voda kao osnovnom čimbenika u očuvanju okoliša. Upoznati se sa rizikom laboratorija i potrebom za uspostavljanjem kompetentnosti laboratorija baziranom na usvojenim normama u analizi voda.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe nastave:

Studentska anketa.

<i>Kolegij</i>	(212-S) OKSIDACIJSKI PROCESI PRI OBRADI OTPADNIH VODA
----------------	--

Literatura

1. Standard Handbook of Hazardous Waste Treatment and Disposal, Ed.: Freeman, H.M., McGraw-Hill, New York, NY, 1989.
2. Jackman, A.P., Powell, L.: Hazardous Waste Treatment Technologies: Biological Treatment, Wet air Oxidation, Chemical Oxidation, Noyes Publication, Park Ridge, NJ, 1991.
3. Photooxidation Purification and Treatment of Water and Air, Eds.: Ollis, D.F., Al-Ekabi, Elsevier, Amsterdam, 1993.

Program predavanja

Ovisno o uvjetima pri kojima nastaju energetske bogati intermedijeri koji uzrokuju raspad organskih tvari u vodi, oksidacijski procesi se mogu podijeliti na dva tipa: 1) termički procesi u kapljevitom stanju ili mokri oksidacijski procesi i 2) napredni oksidacijski procesi. Pri termičkim procesima intermedijeri (slobodni radikali) nastaju termičkim reakcijama pri visokim temperaturama i tlakovima. Pri naprednim oksidacijskim procesima aktivni oblik kisika, kao hidroksil radikal nastaje pri sobnoj temperaturi i normalnom tlaku. Termički procesi: subkutična mokra oksidacija (WO), katalitička mokra oksidacija (CWO), superkutična mokra oksidacija (SCWO). Napredni procesi: (AOPs) ozonizacija, ozonizacija s vodikovim peroksidom, fotooksidacija, fotokataliza i najnovije ne-toplinske plazma tehnologije. Prednosti i nedostaci svakog procesa. Oksidacijska kinetika. projektiranje reaktora (matematičko modeliranje). Integralni (kemijski i biološki) procesi obrade voda.

Literatura

1. Zakon o vodama i relevantni pravilnici, Direktive o vodama EU, Programski paketi SWMM, VISUAL PLUMES, BASINS, QUAL
2. Tedeschi, S.: Zaštita voda, Hrvatsko društvo građevinskih inženjera Zagreb, 1997.

Program predavanja

Uvod. Promjene kakvoće vode. Izvori onečišćenja. Postupci samočišćenja voda. Poremećaji vodnih ekosustava. Mjere i postupci upravljanja kakvoćom voda: sociološki pristup, pravne mjere, gospodarenje prostorom, financijske mjere, znanstveni pristup, tehnološki postupci, institucijske mjere, programi i planovi zaštite voda. Obnova vode. Mjerila za ponovnu uporabu voda. Ispuštanje otpadnih voda: u vodotoke, jezera i more. Konačno odlaganje mulja.

Opće i specifične kompetencije (znanja i vještine) nakon položenog ispita

Upoznavanje sa zakonskim, tehnološkim, i ekološkim ishodištima upravljanja vodama. Poznavanje različitih postupaka gospodarenja vodama na slivu kao osnovnoj jedinici upravljanja, Zakonski okviri vodnog gospodarstva, mjere i alati za postizanje planirane namjene i stanja kakvoće voda.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe nastave

Studentska anketa.

Literatura

1. Mara, D., Horan, N.J.: Handbook of Water and Wastewater Microbiology. Mara, D., Horan, N.J (Eds.) Academic Press, UK, 2003. ISBN: 0-12-470100-0.
2. Tchobanoglous, G., Burton, F.L., Stensel, H.D.: Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, Metcalf & Eddy, Boston, 2003. ISBN10: 0070418780.
3. Glancer-Šoljan, M., Landeka Dragičević, T., Šoljan, V., Ban, S.: Biotehnologija u zaštiti okoliša, Interna skripta, Kugler, Zagreb, 2001.

Program predavanja

Zakonska regulativa o kakvoći otpadnih voda prije ispuštanja u okoliš. Podrijetlo otpadnih voda. Fizikalni, kemijski i biološki pokazatelji onečišćenja otpadnih voda. Aerobni procesi razgradnje sastojaka u otpadnoj vodi. Anaerobni procesi razgradnje sastojaka u otpadnoj vodi. Čimbenici okoliša za provedbu procesa aerobne i anaerobne razgradnje sastojaka u otpadnoj vodi. Biološki sustavi obrade otpadne vode za provedbu procesa biooksidacije, nitrifikacije, denitrifikacije, biološkog nagomilavanja fosfora i za provedbu anaerobne razgradnje organskih sastojaka. Mikroorganizmi za razgradnju sastojaka otpadne vode: flokulirana biomasa, biomasa u obliku biofilma, granulirana biomasa. Zbrinjavanje mulja.

Opće i specifične kompetencije (znanja i vještine) nakon položenog ispita

Cilj ovog kolegija je istaknuti ulogu mikroorganizama u očuvanju i zaštiti okoliša. Steći će se fundamentalna znanja o kakvoći i podrijetlu otpadnih voda i njihovoj razgradnji pomoću mikroorganizama primjenom različitih bioloških procesa obrade. Također steći će se znanja i vještine o prevenciji onečišćenja okoliša, njegovom očuvanju i primjeni mikroorganizama u svrhu uklanjanja onečišćenja.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe nastave

Studentska anketa.

Literatura

1. Ondeo-Degremont, "Water Treatment Handbook" ISBN 2841076075 , 2002, 6th Edition
2. Metcalf & Eddy Inc.: Wastewater Engineering, Treatment and Reuse, Mc Graw-Hill Higher Education, New York, ISBN 0-07-112250-8, 2003. 4th Edition

Program predavanja

Uređaji za poboljšanje kakvoće pitkih voda. Uređaji za čišćenje otpadnih voda. Čišćenje otpadnih voda industrije. Čišćenje komunalnih otpadnih voda. Prethodno čišćenje, mehaničko čišćenje, fizikalno-kemijsko čišćenje. Biološko čišćenje: aerobno i anaerobno. Napredni postupci čišćenja. Kriteriji za odabir tehnologije čišćenja, projektiranje i građenje. Oblikovanje funkcionalnih jedinica. Hidraulika uređaja za čišćenje. Obrada i odlaganje muljeva. Energetska analiza obrade mulja. Propisi i zakoni kod projektiranja i građenja. Utjecaj izgrađenih objekata na okoliš. Analiza učinkovitosti i ekonomičnosti rada. Odnos teorije i istraživanja prema praksi.

Opće i specifične kompetencije (znanja i vještine) nakon položenog ispita

Uvid u načine obrade vode od njenog zahvaćanja u prirodi do ispuštanja u konačni prijemnik. Poznavanje tehnoloških postupaka i oblikovanja uređaja vezanih uz komunalne djelatnosti javne vodoopskrbe i odvodnje.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe nastave

Studentska anketa.

Literatura

1. Mayer, D. (2004): Voda od nastanka do upotrebe, Prosvjeta d.o.o.; Zagreb.
2. Mayer, D. (1993): Kvaliteta i zaštita podzemnih voda, Hrv. društvo za zaštitu voda i mora; Zagreb.
3. Tedeschi, S. (1997) : Zaštita voda, Hrv. društvo građ. inž., Udžbenik Sveučilište. u Zagrebu. Zagreb.
4. Dorčić, I. (1987): Osnove čišćenja uljnih zagađenja., SKHT/Kemija u industriji, Zagreb
5. Gulić, I. (2000): Opskrba vodom, Hrv. savez građ. inž., Udžbenik Sveuč. u Zagrebu. Zagreb
6. Levačić, E. (1977): Osnove geokemije vode, Geotehnički fakultet u Varaždinu, Udžbenik, Sveučilište u Zagrebu, Varaždin
7. Zakon o vodama ,Narodne novine 107/95, Zagreb
8. Uredba o klasifikaciji voda, Narodne novine 77/98, Zagreb
9. Pravilnik o utvrđivanju zona sanitarne zaštite izvorišta, Narodne novine 55/02, Zagreb

Program predavanja

Osnova svojstva podzemne vode(struktura vode, fizikalna svojstva, kemijska svojstva);Kakvoća vode (fizikalni pokazatelji, kemijski pokazatelji, biološki pokazatelji);Promjene kakvoće vode (izvori onečišćenja, značajke onečišćivala , Kretanje onečišćivala u podzemnim vodama (hidrofilna i hidrofobna onečišćivala u podzemnim vodama);Procesi samočišćenja vode (hidrodinamička disperzija, retardacija, kemijski, biokemijski i biološki procesi);Upravljanje kakvoćom vode (politički i sociološki pristup, pravne mjere, planiranje i gospodarenje prostorom, gospodarske i financijske mjere, institucionalne mjere, programi i planovi zaštite voda, Zaštita izvorišta vode za piće(zone sanitarne zaštite, pravna regulativa, istraživanja, projektiranje, proces donošenja odluka); Istraživanja u slučaju onečišćenja podzemne vode(određivanje smjera i brzine kretanja zagađivala, monitoring, simulacija stanja s obzirom na vrijeme i prostor) Čišćenje voda(stupnjevi čišćenja, fizikalni postupci, kemijski postupci , biološki postupci, alternativni postupci);Ispuštanje otpadnih voda (norme za ispuštanje otpadnih voda, ispuštanje u vodotoke, ispuštanje u jezera, ispuštanje u more) Obnova vode (mjerila za ponovnu upotrebu vode u poljodjelstvu i akvakulturi, u industriji, za upuštanje u podzemlje);Sanacija onečišćenja vode (sanacija onečišćenja podzemnih voda, sanacija onečišćenja vode naftom i naftnim derivatima)

Opće i specifične kompetencije (znanja i vještine) nakon položenog ispita

Cilj predmeta je da studenti steknu osnovna znanja o ugroženosti voda, političkim, sociološkim i pravnim aspektima problema, postupcima i načinima čuvanja voda, pročišćavanja voda i sanacijama onečišćenja voda, te izradom rograma i planova zaštite voda i projekata istraživačkih i sanacijskih radova vezanih uz zaštitu voda.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe nastave

Studentska anketa.

Literatura

1. Biondić, B. (2005): Zaštita krških vodonosnika - Interna skripta. Geotehnički fakultet, Varaždin
2. Moor, E.J. (2002): Field Hydrogeology - A Guide for Site Investigations and Report Preparation, Lewis Publishers, Washington
3. Zwahlen, F. (editor) (2004): Vulnerability and risk mapping for the protection of carbonate (karst) aquifers, Final report (COST action 620). European Commission, Directorate-General XII Science, Research and Development, 297 pp., Brussels, Luxemburg
4. Tulipano, L. (editor) (2005): Groundwater management of coastal karstic aquifers, Final report (COST action 621). Office for Official Publications of the European Communities, Brussels, Luxemburg

Program predavanja

Uvod.Osnovne geološke karakteristike krških vodonosnika – geološka građa krških vodonosnika
Specifične hidrogeološke karakteristike krških vodonosnika – značaj rasjednih zona u formiranju koncentriranih podzemnih tokova i dr.

Metode istraživanja krških vodonosnika – izrade namjenskih hidrogeoloških karata različitih mjerila – razvoj hidrogeoloških informatičkih sustava (GIS) – hidrogeokemijske metode istraživanja (klasične kemijske analize, mikroelementi, stabilni i radioaktivni izotopi, modeliranje) – daljinske metode istraživanja (korištenje satelitskih snimaka) i dr.

Upravljanje priobalnim krškim vodonosnicima – eksploatacija i zaštita voda u uvjetima labilne ravnoteže slatke i slane vode – utjecaj očekivanih globalnih klimatskih promjena na priobalne krše vodonosnike. Iskustva zemalja EU u zaštiti krških vodonosnika

Hrvatski pristup zaštiti krških vodonosnika – kriteriji za određivanje zona sanitarne zaštite izvorišta pitke vode.Trasiranja podzemnih tokova.Zahvati podzemne vode u krškim terenima.

Opće i specifične kompetencije (znanja i vještine) nakon položenog ispita

Brojni naši istraživači različitih stručnih usmjerenja rade u krškim područjima a najveći dio u području zaštite okoliša gdje je zaštita vode jedno od osnovnih znanja potrebnih za uspješno izvođenje projekata. U sklopu ovog kolegija će se koristiti iskustva s projekata Europske Unije u kojima je i osobno sudjelovao nastavnik ovog kolegija. Radi se u prvom redu o projektima zaštite krških vodonosnika izuzetno značajnih za procjenu visine prirodne ranjivosti krških područja, načina prikazivanja hazarda i procjene rizika. Ovim predmetom će kandidat zasigurno produbiti svoja ranija saznanja i uskladiti svoja razmišljanja i djelovanje prema Europskim standardima.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe nastave

Studentska anketa.

Literatura

1. Jacobs, M.B.: The Chemical Analysis of Air Pollutants, Interscience Publishers Ltd., London.
2. Leithe, W.: The Analysis of Air, Pollutants.
3. Perry, R. and Young, R.: Handbook of Air Pollution Analysis, Chapman and Hall, London, 1977.

Program predavanja

Onečišćenje zraka u naseljima, u radnoj sredini, u prostoru gdje ljudi borave (stanovi, uredi, trgovine itd.). Osnovni pokazatelji onečišćenja. Analitičke metode određivanja onečišćenja u zraku s obzirom na vrstu i koncentraciju pojedine onečišćujuće tvari. Metode uzorkovanja onečišćenog zraka. Određivanje osnovnih (sumpor-dioksid i dim) i specifičnih pokazatelja onečišćenja zraka (NO_x , dim, lebdeće čestice i teški metali u lebdećim česticama).

Opće i specifične kompetencije (znanja i vještine) nakon položenog ispita

Nakon položenog ispita kandidat će steći opći uvid u praćenje ponašanja primarnih onečišćenja u zraku te nastajanju sekundarnih onečišćenja koja mogu biti štetnija po zdravlje ljudi i okoliš od primarnih onečišćenja. Kandidat će steći i znanje kako pratiti reakcije onečišćenja u zraku i određivati njihove koncentracije te kako reagirati da se razine štetnih onečišćenja u zraku smanje i da zrak u Republici Hrvatskoj bude čist.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe nastave

Studentska anketa.

Literatura

1. Gelo, B.: Opća i prometna meteorologija. Školska knjiga, Zagreb, 1994.
2. Penzar, B. i sur.: Meteorologija za korisnike. Školska knjiga, Zagreb, 1996.
3. Noviji članci iz problematike kolegija publicirani u znanstvenim časopisima

Program predavanja

Tipovi i izvori onečišćujućih tvari u atmosferi. Procesi koji djeluju na atmosferske onečišćujuće tvari. Širenje onečišćujućih tvari u atmosferi u ovisnosti o prostorno-vremenskoj varijabilnosti strujnog polja i stabilnost atmosfere. Optimalno prostorno planiranje u vezi s lokalnim osobinama graničnog sloja atmosfere. Proračun putanja čestica zraka. Teoretski modeli prijenosa atmosferskih polutanata i temeljno onečišćenje. Prijenos onečišćujućih tvari na velike udaljenosti ("kisele kiše"). Troposferski i stratosferski ozon ("fotokemijski smog, ozonske rupe"). Mogućnost antropogenog zatopljenja atmosfere ("efekt staklenika").

Opće i specifične kompetencije (znanja i vještine) nakon položenog ispita

Razumijevanje utjecaja meteoroloških uvjeta i procesa na sudbinu atmosferskih onečišćujućih tvari. Stjecanje saznanja o načinima modeliranja prijenosa i disperzije atmosferskih polutanata te o primjenjivosti pojedinih teorijskih modela na specifične probleme kakvoće zraka.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe nastave

Studentska anketa.

Literatura

1. Suess, M.J., Grefen, K., Reinisch, D.W.: Ambient Air Pollutants from Industrial Sources, Elsevier, 1985.
2. Loffler, F., Dietrich, H., Flatt, W.: Dust Collection with Bag Filters and Envelope Filters, Friedr. Vieweg & Sons, 1988.
3. Dullien, F.A.: Introduction to Industrial Gas Cleaning, Academic Press, 1989.

Program predavanja

Izvori, vrste i značajke nečistoća u zraku. Zaštita zraka u pravnom sustavu RH i međunarodni propisi. Onečišćenja nastala radom termoelektrana i toplana, industrijskih postrojenja (rudarstvo, metalurgija, kemijska industrija), korištenjem transportnih sredstava, te spaljivanjem različitih vrsta otpada. Dinamika čestica. Tehnološki pokazatelji učinkovitosti pročišćavanja zraka i otpadnih plinova. Gravitacijski, inercijski i centrifugalni taložnici. Elektrostatski taložnici, tkaninski filtri i skraberer. Otprašivanje, desulfurizacija i denitrifikacija. Karakteristične sheme pročišćavanja zraka i otpadnih plinova.

Opće i specifične kompetencije (znanja i vještine) nakon položenog ispita

Usvajanje temeljnih informacija o izvorima i problematici onečišćenja zraka. Upoznavanje s postupcima i aparatima čišćenja zraka i otpadnih plinova.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe nastave

Studentska anketa.

Literatura

1. Brauer, H., Varma, Y.B.G.: Air Pollution Control Equipment, Springer Verlag, Berlin, 1981.
2. De Nevers, N.: Air Pollution Control Engineering, McGraw-Hill, N.Y., 1995.
3. Cooper, CD., Alley, F.C.: Air Pollution Control- A Design Approach, Waveland Press. Inc., Long Grove, 2002.

Program predavanja

Problemi u zaštiti zraka. Temeljne definicije i pojmovi. Povijest onečišćenja zraka. Glavni izvori onečišćenja i trendovi emisija. Mehanizmi nastajanja onečišćujućih tvari pri izgaranju goriva. Primarni i sekundarni postupci za smanjenje emisija iz pokretnih i nepokretnih izvora. Tehnički procesi i uređaji za pročišćavanje ispušnih i/ili otpadnih plinova (značajke procesa, izvedba i rad uređaja, primjena kemijsko-inženjerske metodologije pri optimiranju procesa i dimenzioniranju procesne opreme): uklanjanje čvrstih i lebdećih čestica iz ispušnih i/ili otpadnih plinova primjenom mehaničkih i fizičkih metoda separacije, uklanjanje plinovitih i mirisnih tvari (adsorpcijski i apsorpcijski procesi), termički procesi obrade otpadnih ili ispušnih plinova, biološka obrada otpadnih plinova, katalitički procesi za smanjenje onečišćenja zraka (smanjenje emisija iz automobila, selektivna katalitička redukcija dušikovih oksida (NO_x), katalitička razgradnja hlapljivih organskih spojeva (VOC), kombinirana denitrifikacija i odsumporavanje otpadnih plinova (DESONO_x proces)). Monolitne strukture u zaštiti zraka (značajke, razvoj i primjena, modeliranje). Napredne tehnologije za smanjenje emisija u atmosferu.

Opće i specifične kompetencije (znanja i vještine) nakon položenog ispita

Produbljivanje teorijskih i stjecanje praktičnih znanja iz predmetnog područja. Razvijanje vještina za rješavanje praktičnih problema vezanih uz izbor, optimiranje rada i dimenzioniranje procesne opreme primjenom temeljne metodologije kemijskog inženjerstva.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe nastave

Studentska anketa.

Literatura

1. Paul, E.A., Clark F. E. Soil Microbiology and Biochemistry, Academic Press, 1996
2. Tate, R.L. Soil Microbiology, John Wiley & Sons, 1995
3. van Elsas, Trevors J.T., Wellington E.M. H. Modern Soil Microbiology, Marcel Dekker, Inc., 1997.
4. Stotzky, G., Bollag, J-M. Soil Biochemistry, Marcel Dekker, 1992.
5. Meeting, F.B.: Soil Microbial Ecology, Marcel Dekker, 1993.

Program predavanja

Osnovni cilj je upoznati studente poslijediplomskog studija sa suvremenim znanstvenim koncepcijama o ulozi mikroorganizama i procesa koji se odvijaju u tlu na način koji omogućuje interdisciplinarno povezivanje sa pedofizikom i pedokemijom tla. Obzirom da mikrobiologija i biokemija tla pokrivaju široka i različita područja istraživanja, nužno je posvetiti pažnju funkcionalnim aspektima i interakcijama gdje je to moguće kako bi se osigurale informacije i ideje za specijaliste u svojim vlastitim i srodnim područjima u odnosu na koncepciju ovog studija. Budući da se znanje o procesima mineralizacije ugljika, nitrifikacije i drugim procesima u tlu akumuliralo, također se intenzivirala potreba za integralnim nivoom pristupa rješavanju problema u agronomiji, šumarstvu i ekologiji. Osnovni pristup u izučavanju ove problematike orijentiran je na pojedine procese kako bi se omogućilo studentima uvid u jedinstvenu perspektivu o kruženju hranjiva i fundamentalnim procesima u tlu koji su pod direktnim utjecajem mikroorganizama tla.

Opće i specifične kompetencije (znanja i vještine) nakon položenog ispita

Sadržaj modula omogućuje studentu razumijevanje značaja mikrobne raznolikosti i uloge mikrobioloških procesa u održivom gospodarenju tлом. Uvod u biokemiju tla pomoći će u razumijevanju različitih procesa koji su pod neposrednim utjecajem mikrobiološke komponente tla. Student stječe znanja koja omogućuju razumijevanje glavnih mikrobioloških procesa u tlu te njihov utjecaj na zaštitu i očuvanje plodnosti tla. Ovo područje objedinjuje više različitih disciplina kao što su opća mikrobiologija, biokemija, mikrobna ekologija, bakteriologija, mikrobiologija okoliša, pedologija, molekularna genetika. Poznavanjem brojnih mikrobioloških procesa i složenih odnosa koji vladaju u tlu moguće je ukazati i na pravac djelovanja u cilju usmjeravanja tijeka određenih procesa i očuvanja kvalitete tla kao nezamjenjivog prirodnog resursa.

Laboratorijske vježbe uključuju upoznavanje sa različitim klasičnim i molekularnim metodama za izolaciju i identifikaciju mikroorganizama, metodama koje se koriste u monitoringu tla kao i za proučavanje prirodne raznolikosti.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe nastave

Studentska anketa.

Literatura

1. Bašić,F., Zaštita tla i voda, pisana predavanja, Rukopis za studente dodiplomskog studija Agronomskoga fakulteta, Zavod za OPB, str. 102. Zagreb, 1999.
2. Bašić,F., Održivo gospodarenje tlom i zaštita tla – ključna pitanja održive poljoprivrede i razvitka, Zbornik I hrvatske konf. Ekoinženjerstvo 2002, st. 20-29, Plitvička jezera, 2002.
3. Bašić,F., Land Degradation in Croatia – Country Reports. Land degradation – International Workshop. European Soil Bureau – Research report. Ispra, Italy. 10:165-176., 2003.
4. Bašić,F., Održivo gospodarenje i zaštita tla - temelj održivog razvoja, rukopis (pisana predavanja – za studente MSc studija), Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za opću proizvodnju bilja, Zagreb, 2006.
5. Filipan,T., Sanja, Tišma, Anamarija Farkaš, Prirodni zeolitni tuf iz Hrvatske u zaštiti okoliša, knjiga, Institut za međunarodne odnose – IMO, str. 299, Zagreb, 2007.
6. Kisić,I., Bašić,F., Butorac,A., Mesić,M., Nestroy,O., Sabolić,M., Erozija tla vodom pri različitim načinima obrade, priručnik, udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, Agronomski fakultet, str. 94. Zagreb, 2005.
7. Lal,R., Stewart, B.,A., Advances in Soil Science – Volume 11: Soil degradation, Springer – Verlag, str. 345, New York, Berlin, Heidelberg, London, Paris, Tokyo, Hong Kong, 1990.
8. Lal,R., Soil carbon sequestration by agricultural and forestry land uses to mitigate climate change for a hearing on the potential of agricultural sequestration to address climate change, testimony to Committee on Environment and Public Works, str. 8, Washington, D.C., 2003.
9. Martinović,J., Tloznanstvo u zaštiti okoliša, priručnik za inženjere, Državna uprava za zaštitu okoliša, 288, Zagreb, 1997.,

Program predavanja

UVOD – Općenito o tlu i poljoprivredi, šumarstvu, hrani i okolišu. Suvremeni zahtjevi prema poljoprivredi, šumarstvu i tlu kao izvorima obnovljivih izvora bioenergije – biogoriva. Agflacija kao posljedica suvremenih trendova. Teorijska rješenja na kojima se temelji održiva poljoprivreda, odnosno održivo gospodarenje tlom.

TLO KAO PRIRODNO DOBRO – Posebnosti položaja tla u „trijadi“ prirodnih resursa: Voda-Tlo - Zrak ULOGE TLA – Proizvodna uloga (poljoprivreda i šumarstvo), Ekološko regulacijske uloge; Tlo kao prečistač (filter) za vodu. Tlo kao prijemnik, akumulator i transformator različitih tvari. Tlo kao izvor stakleničkih plinova i prva „žrtva“ globalnog zatopljenja. Tlo kao izvor genetskog bogatstva i biološke raznovrsnosti. Prostorna uloga tla. Uloga tla u formiranju krajobraza. Tlo kao izvor sirovina. Tlo kao čuvar – konzervator (prirodne – geogene i uljudbene) baštine. OŠTEĆENJA TLA – Pojam i koncept DPSIR (D - driving forces – pokretači ili ishodišta oštećenja, P – pressure – izvori i vrste pritiska na tlo, S – state – stanje tala; globalno, EU, RH, I – impact – utjecaji, R – responses – odgovor i mjere društva u zaštiti tla KLASIFIKACIJA OŠTEĆENJA TALA – Jedinice klasifikacije; stupanj, vrsta, proces, posljedice); I, II, III i IV stupanj; globalno, EU, RH MJERE ZAŠTITE – Što nas na području zaštite tla čeka – obvezujući dokumenti EU na temu zaštite tla.

TERENSKA NASTAVA: Obilazak izabranog imanja ili pokusnih objekata na kojima se izvodi istraživanje erozije tla i ispiranja hranjiva (dušika) pri različitim dozama gnojidbe.

Opće i specifične kompetencije (znanja i vještine) nakon položenog ispita

Svršeni polaznik bit će osposobljen za rad na svim područjima zaštite tla; u državnim tijelima, agencijama, samostalnim tvrtkama na izradi strategije zaštite tla na razini države, županije i nižim – do posjeda, u pripremi i priključenju EU, izradi studija zaštite tla na mjestima ekoloških incidenata i drugih rizičnih djelovanja, kao inspektori zaštite okoliša, itd.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe nastave

Studentska anketa.

Literatura

1. Bašić,F., Bičanić,V., Bertić,B., Igrc-Barčić,J., Sustainable management in arable farming of Croatia, International workshop on water pollution and protection in agricultural practice, Hrvatske vode br.12, 237-253, Zagreb, 1995.
2. Bašić,F., Zaštita tla i voda, pisana predavanja, Rukopis za studente Agronomskoga fakulteta, Zavod za OPB, str. 102. Zagreb, 2006.
3. Bašić, F., Održivo gospodarenje tлом i zaštita tla – ključna pitanja održive poljoprivrede i razvitka, Zbornik radova I Hrvatska konferencija Ekoinženjerstvo 2002, st. 20-29, Plitvička jezera, 2002.
4. Izabrani radovi prema sklonosti polaznika i web str. ESNB (European Soil Bureau Network)

Program predavanja

UVOD – Općenito o poljoprivredi, hrani i okolišu, AGROSFERA ekološki koncept poljoprivrede, Agroekosustav kao otvoreni sustav. Suvremeni zahtjevi prema poljoprivredi kao izvoru obnovljivih izvora bioenergije – biogoriva, agflacija, Tlo kao izvor stakleničkih plinova.

Teorijska rješenja na kojima se temelji održiva poljoprivreda, odnosno održivo gospodarenje tлом.

TLO KAO PRIRODNO BLAGO (RESURS) KOJIM GOSPODARI POLJOPRIVREDA

ULOGE TLA – Proizvodna uloga tla u poljoprivredi i šumarstvu, Ekološko regulacijske uloge – tlo kao prečistač (filter) za vodu, prijemnik, akumulator i transformator različitih tvari. Tlo kao izvor genetskog bogatstva i biološke raznovrsnosti. Prostorna uloga tla. Uloga tla u formiranju krajobraza. Tlo kao izvor sirovina. Tlo kao čuvar – konzervator prirodne i uljudbene baštine. Definicija održivog gospodarenja - SLM. Gospodarski i ekološki djelotvorna rješenja prema konceptu opstojne ili održive poljoprivrede. Zahvati obrade tla u održivom gospodarenju. Gnojidba tla kao dio agrotehničkog kompleksa. Ekonomija humusom antropogenih tala s posebnim osvrtom na organska gnojiva. Odnos doze gnojiva i mase obrađenog tla (kompenzacije i interakcije u odnosu na prinose). Odnos gnojiva prema pesticidima. Dušik u agroekosustavu. Gospodarenje tлом na ekološki osjetljivim područjima - vodozaštitnim zonama, nacionalnim parkovima i zaštićenim područjima.

MJERE ZAŠTITE prema suvremenom DPSIR pristupu.

TERENSKA NASTAVA: Obilazak izabranog imanja ili pokusnih objekata na kojima se izvode istraživanja erozije tla i ispiranja hranjiva (dušika) pri različitim dozama gnojidbe.

Opće i specifične kompetencije (znanja i vještine) nakon položenog ispita

Svršeni polaznik stječe suvremena znanja o tlu i njegovim ulogama u prirodnim i antropogeniziranim ekosustavima. To mu omogućavaju rad na izradi strategija i najboljih puteva gospodarenja tлом i sustava uzgoja bilja i stoke u poljoprivredi, kao i izradi (recenziji) studija utjecaja na okoliš.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe nastave

Studentska anketa.

Literatura

1. Husnjak, S. (2008): Pedologija, Skripta, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
2. Škorić, A. (1986): Postanak, razvoj i sistematika tla. Udžbenik, Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu
3. Kim H. T. (1994): Environmental Soil Science. The University of Georgia. Athens, Georgia

Program predavanja

Pedologija je prirodnoznanstvena disciplina u okviru koje se proučava tlo - jedan od najvažnijih i nezamjenjivih prirodnih resursa. U okviru ovog predmeta kroz predavanja, seminare i radionice, studenti će steći bitna osnovna saznanja o važnosti tla i pedosfere u pojedinim djelatnostima (poljoprivreda, šumarstvo, vodno gospodarstva, zaštita okoliša, i dr.), zatim o načinu postanka tla, o osnovnim fizikalnim, kemijskim i biološkim svojstvima, o mineralnoj i organskoj tvari tla, o vodi i zraku u tlu, o toplinskim svojstvima, o osnovnim principima prirodnoznanstvenih i namjenskih klasifikacija tla, o najvažnijim procesima, tipovima i načinima degradacije tla i njihovim prijetnjama u Hrvatskoj, o opasnosti od dezertifikacije, te o mogućnostima održivog gospodarenja tлом s aspekta njegove zaštite od pojedinih procesa degradacije i prijetnji, u smislu poduzimanja mogućih mjera kao što su sanacija oštećenja, predlaganje zakonske regulative, izrada raznih planova, mjera i podloga. Navedeno predstavlja ujedno i okvirni sadržaj predmeta.

Opće i specifične kompetencije (znanja i vještine) nakon položenog ispita

Studenti će biti sposobni integrirati i upravljati složenim situacijama vezanim uz zemljište, te rasuđivati na temelju nepotpunih ili ograničenih informacija koje uključuju društvene i etičke odgovornosti vezane uz primjenu njegovog znanja i prosudbe. Nadalje, sa stručnjacima i laicima moći će komunicirati te prenijeti svoje znanje i argumente koji ih podupiru, a vezano uz tlo i zemljište. Studenti će stjeći vještine koje mu omogućavaju cijeloživotno obrazovanje.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe nastave

Studentska anketa.

Literatura

1. Corbitt, R.A.: Standard Handbook of Environmental Engineering, Second Edition, McGraw-Hill, New York, 1998.

Program predavanja

Vrste otpadaka i njihov izvor, normativi i zakonodavstvo za emisije u Europi. Sakupljanje i selekcioniranje te preuzimanje otpadaka. Modifikacija postojećih tehnologija s ciljem minimiziranja nastajanja otpadaka. Alternativni procesi. Recikliranje. Obrada plinova i para iz kemijske industrije. Kemijska i biokemijska obrada otpadnih voda. Tretiranje krutih otpadaka. Spaljivanje krutih otpadaka. Dizajniranje uređaja za spaljivanje. Tretiranje dimnih plinova uređaja za spaljivanje, on line analitika ispušnih plinova iz uređaja za sagorijevanje. Nove alternativne tehnologije za obradu otpadaka.

Literatura

1. Bilitewski, B., Härdtle, G., Marek, K.: Abfallwirtschaft, Springer-Verlag, 1991.
2. LaGrega, M.D., Buckingham, L.P., Evans, J.C.: Hazardous Waste Management, McGraw-Hill, Inc., 1994.
3. Gaballah, I., Hager, J., Solozabal, R.: Global Symposium on Recycling, Waste Treatment and Clean Technology, REWAS '99, San Sebastian, 1999.

Program predavanja

Održivi razvoj, očuvanje resursa, recikliranje. Materijalni ciklus. Sekundarne sirovine. Klasifikacija krutog otpada. Utjecaj fizičko-mehaničkih značajki, granulometrijskog sastava i sraslosti materijalnih komponenti na recikličnost. Tehnološki pokazatelji učinkovitosti recikliranja. Sitnjenje, klasiranje, separiranje, sortiranje i okrupnjavanje. Principi, aparati i postupci. Recikliranje komunalnog otpada, polimernih materijala, metala, staklene ambalaže, elektroničkog otpada i građevinskog otpada. Konstrukcijske značajke proizvoda i recikličnost. Ekonomičnost recikliranja.

Opće i specifične kompetencije (znanja i vještine) nakon položenog ispita

Upoznavanje sa značajkama različitih vrsta otpada, te postupcima i aparatima koji se koriste u recikliranju.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe nastave

Studentska anketa.

Literatura:

1. A. L. Andrady, «Plastics and the Environment», J. Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, 2003.
2. A. Azapagic and al. „Polymers, the Environmental and Sustainable Development” J. Wiley & Sons, N.Y. 2003.
3. J. Scheirs, *Polymer Recycling: Science, Technology and Applications*, J. Wiley & Sons, Brisbane, 1998.

Program predavanja

Upoznavanje sa izvorima polimernog otpada; tijekom prerade, nakon upotrebe; plastika, guma, ambalaža, tekstil, premazi. Načini zbrinjavanja polimernog otpada- životni ciklus- održivi razvoj- zagađenja tijekom procesa proizvodnje; smanjenje nastajanja otpada, recikliranje in-proces, on-site, off-site, odlaganje polimera. Degradacija polimera tijekom upotrebe i tijekom recikliranja. Upoznavanje tehnika skupljanja, sortiranja i razdvajanja polimernog otpada, obrada otpada prije recikliranja. Oporaba polimernog otpada; recikliranje homogenog i heterogenog otpada. Kemijsko, mehaničko, energetsko recikliranje te -primarno, sekundarno i tercijalno recikliranje. Zakonski zahtjevi za zbrinjavanje polimernog otpada.

Opće i specifične kompetencije(znanja i vještine) nakon položenog ispita

Upoznavanje s polimerima i izvorima polimernog otpada. Osnovna znanja o samim polimerima. Osnovni principi zbrinjavanja koji su uvjet za kvalitetno recikliranje. Upoznavanje s postupcima pred obrade koji uključuju: skupljanje, sortiranje, razdvajanje i postupak pred obrade. Skupljanje polimernog otpada - tijekom proizvodnje (recikliranje in-proces, on-site, off-site) i nakon odlaganja poslije upotrebe. Sortiranje - odvojeno prikupljanje različitih polimera, a razdvajanje podrazumijeva daljnje razdvajanje različitih polimera na prikupljenom proizvodu (npr. PET boce sadrže tri do četiri polimera). Pred obrada – pranje, mljevenje. Postupci recikliranja uključuju materijalni i energetski oporavak. Materijalni oporavak podrazumijeva kemijsko i mehaničko recikliranje polimera. Energetski oporavak podrazumijeva iskorištavanje energije spaljivanjem. Upoznavanje s recikliranjem pojedinih vrsta polimera (plastike i gume).

Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe nastave

Studentska anketa.

Literatura

1. Milanović, Z.: Deponij - trajno odlaganje otpada, ZGO, Zagreb, 1992.
2. Daniel, D.E.: Geotechnical practice for waste disposal, Chapman&Hall, London, 1993.
3. Qian, X., Koerner, R.M., Gray, D.H.: Geotechnical Aspects of Landfill Design and Construction, Prentice Hall, Inc., 2002.
4. Strategija gospodarenja otpadom Republike Hrvatske, Narodne novine 130/2005.
5. Jahić, M.: Sanitarne deponije, Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet, Bihać, 2006.
6. Plan gospodarenja otpadom u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2007.-2015. godine, Narodne novine 85/2007.

Program predavanja

Postupanje s otpadom. Strategija gospodarenja otpadom Republike Hrvatske. Plan gospodarenja otpadom u Republici Hrvatskoj. Cjeloviti sustav gospodarenja otpadom. Sanacija postojećih neuređenih odlagališta. Odlagališta komunalnog otpada. Temeljno tlo. Geosintetici. Brtveni slojevi. Tijelo odlagališta - otpad. Procjedne vode. Drenažni slojevi. Odlagališni plinovi. Završni pokrov. Mehanička stabilnost odlagališta otpada. Planiranje, projektiranje, uporaba, zatvaranje. Primjeri sanacije odlagališta. Nestandardni načini odlaganja. Direktive Europske unije.

Opće i specifične kompetencije (znanja i vještine) nakon položenog ispita

Upoznavanje studenata s principima odlaganja krutog komunalnog otpada. Studenti dobivaju znanja o planiranju, projektiranju, uporabi i zatvaranju odlagališta. Studenti se upoznaju s osnovnim elementima odlagališta, uključujući kontrolu procjednih voda i odlagališnih plinova. Studenti su osposobljeni za sudjelovanje u sanacijama postojećih odlagališta, te u izgradnji novih centara za gospodarenje otpadom. Studenti se upoznaju s odgovarajućim zakonskim propisima RH, kao i s direktivama EU.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe nastave

Studentska anketa.

Literatura

1. Rahandi Lubis, M. A., Park, B-D., Hong, M-K. (2019): Tailoring of oxidized starch's adhesion using crosslinker and adhesion promotor for the recycling of fiberboards. *Journal of Applied Polymer Science*, 136 (38), 47966.
2. Laleicke, P. (2018): Wood waste, the challenges of communication and innovation. *BioRes.* 13(2), 2182-2183.
3. Simão, L., Hotza, D., Raupp-Pereira, F., Labrincha, J. A., Montedo, O. R. K. (2018): Wastes from pulp and paper mills - a review of generation and recycling alternatives. *Cerâmica*, 64 (371).
4. Hossain, M. U., Wang, L., Yu, I. K.M., Tsang., D. C.W., Poon, C-S. (2018): Environmental and technical feasibility study of upcycling wood waste into cement-bonded particleboard. *Construction and Building Materials*, 173, 474-480.
5. Chihiro Kayo, C., Dente, S. M.R., Aoki-Suzuki, C., Tanaka, D., Murakami, S., Hashimoto, S. (2018): Environmental Impact Assessment of Wood Use in Japan through 2050 Using Material Flow Analysis and Life Cycle Assessment. *Journal of Industrial Ecology*, 23 (3), 635-648.
6. Imteaz, M. A., Altheeb, N., Arulrajah, A., Horpibulsuk, S., Ahsan, A. (2017): Environmental benefits and recycling options for wood chips from furniture industries. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Waste and Resource Management*, 170 (2), 85-91.
7. Jijin, I., Rinitha, P. (2016): Effective Recycling and Use of Wood Carving Waste in Wood Industry. *International Conference on Future Technology in Engineering –ICFTE'16. PIOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)*, 20 – 30.
8. Janiszewska, D., Frąckowiak, I., Mytko, K. (2016): Exploitation of liquefied wood waste for binding recycled wood particleboards. *Holzforschung* 70(12), 1135 – 1138.
9. Thakur, V. K., Kessler, M. R. (2015): *Green Biorenewable Biocomposites: From Knowledge to Industrial Applications*. CRC Press, 1 – 531.
10. NL Agency (2013): *Competition in wood waste: Inventory of policies and markets*, 1-55.
11. WRAP (2012): *The Business Case for Wood Waste Collection Hubs (Final Report)*, 1- 40.
12. DEFRA (2012): *Wood waste: A short review of recent research*, 1-29.
13. Tabarsa, T., Khanjanzadeh, H., Pirayesh, H. (2011): Manufacturing of Wood-Plastic Composite from Completely Recycled Materials. *Key Engineering Materials*, 62-66, 471-472.
14. Siqueira, G., Bras, J., Dufresne, A. (2010): Cellulosic bionanocomposites: a review of preparation, properties and applications. *Polymers*, vol. 2 (4), 728–765.
15. Merrild, H., Christensen, T. H. (2009): Recycling of wood for particle board production: accounting of greenhouse gases and global warming contributions. *Waste Management & Research*, 27 (8), 781 – 789.
16. Heinen, K., Lawler, M., McHale, M., Peterson, M. N. (2004): *Urban Wood Waste: A Guide to Managing Your Community's Resource*, 1-8.
17. Jambrekić, V.: *Drvne ploče i emisija formaldehida*, Sveučilišni udžbenik, Šumarski fakultet, Zagreb, 2004.
18. Kuriyama, K., Ishii, Y. (2000): Estimation of the environmental value of recycled wood wastes: A conjoint analysis study. *Journal of Forest Research*, 5 (1), 1 – 6.

Program predavanja

Globalna problematika drvnih ostataka. Značaj drvnih ostataka u smanjenju emisije CO₂. Značaj drvnih ostataka u smanjenju eksploatacije šuma. Industrijski drvni ostaci. Ostaci po isteku vijeka trajanja drvnih materijala i drvnih proizvoda. Skladištenje i zaštita drvnih ostataka. Klasifikacija drvnih ostataka. Tehnička kvaliteta drvnih ostataka. Onečišćenje kemijskim dodacima. Toksične komponente u drvnim ostacima. Metode i postupci analize toksičnih komponenata. Zakonska regulativa vezana za toksične komponente. Pretvaranje

drvnih ostataka kao globalnog ekološkog problema u vrijedne proizvode. Značaj uporabe drvnih ostataka s naglaskom na recikliranje. Izrada tehničkog usitnjenog drva različitih vrsta (iverje, drveno brašno). Proizvodnja recikliranih vlakana iz drvnih ostataka i papirnih ostataka. Reciklirane ploče iverice. Reciklirane ploče vlaknatice. Reciklirane drvno-cementne ploče. Drvno-plastični kompoziti (WPC). Proizvodnja papira iz recikliranih vlakanaca. Uporaba crnog luga kao nusprodukta u proizvodnji celuloznih vlakanaca u papirnoj industriji. Biokompozitni materijali na bazi nanoceluloze iz drvnih ostataka. Utekućenje drvnih ostataka i proizvodnja adheziva. Ekonomski aspekti recikliranja drvnih ostataka. Smjernice razvoja u recikliranju drvnih ostataka.

Opće i specifične kompetencije (znanja i vještine) nakon položenog ispita

Razvoj općih kompetencija usmjeren je na uočavanje značaja recikliranja drvnih ostataka s ekonomskog, ekološkog i biološkog aspekta. Specifične kompetencije usmjerene su na identifikaciju količine i kvalitete drvnih ostataka, kvalitativnu ocjenu tehničkih karakteristika i laboratorijsku analizu toksičnih komponenata te mogućnosti primjene drvnih ostataka u krutom i tekućem stanju u proizvodnji recikliranih drvnih materijala, drvno-plastičnih kompozita, adheziva, biokompozita, papira i niza drugih materijala i proizvoda.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe nastave

Studentska anketa.

Literatura

1. Basdevant, J.-L., Rich, J., Spiro, M. (2004): Fundamentals in Nuclear Physics from Nuclear Structure to Cosmology. Springer, New York.
2. BGS (2015): A Catalogue of Analogues for Radioactive Waste Management. BRITISH GEOLOGICAL SURVEY, COMMISSIONED REPORT CR/15/106. Eds. A.E. Milodowski, W.R. Alexander, J.M. West, R.P. Shaw, F.M. McEvoy, J.M. Scheidegger and L.P. Field. Keyworth, Nottingham.
3. IAEA (2003): Radioactive Waste Management Glossary. IAEA, Vienna.
4. IAEA (2011): Geological Disposal Facilities for Radioactive Waste, IAEA, Vienna.
5. IAEA (2011): Geological Disposal Facilities for Radioactive Waste. IAEA Safety Standards, IAEA, Vienna.
6. IAEA (2014): Near Surface Disposal Facilities for Radioactive Waste. IAEA Safety Standards, IAEA, Vienna.
7. Niels Walet (1999): Nuclear and Particle Physics. UMIST, Manchester.
8. Pusch, R. (2008): Geological Storage of Highly Radioactive Waste, Springer, Verlag
9. UCLA (1996): RADIATION SAFETY TRAINING MANUAL. UNIVERSITY OF CALIFORNIA, SAN FRANCISCO.

Program predavanja

Svojstva i procesi nastanka, promjene i djelovanja prirodno radioaktivnih materijala (PRM), rezidua i radioaktivnog otpada (RAO) na materijale, biotu i ljude. Kondicioniranje i predobrada PRM i NSRAO. Dizajn i karakteristike pripovršinskih i plitkih odlagališta rezidua i nisko i srednje radioaktivnog otpada (NSRAO). Odabir, optimizacija dizajna i modeliranje evolucije sastava materijala za izradu inženjerskih barijera odlagališta. Dizajn i alternativni koncepti dubokih geoloških odlagališta visokoradioaktivnog otpada (VRAO) i istrošenog nuklearnog goriva (ING). Koncept višestrukih inženjerskih barijera. Projektiranje i korištenje podzemnih istraživačkih laboratorija. Odabir odgovarajuće geološke sredine prema strukturnim karakteristikama. Načini ugradnje spremnika u stijenu i tehnologija zapunjavanja otkopanih prostora. Odabir, optimizacija dizajna i modeliranje evolucije sastava materijala za zapunjavanje.

Opće i specifične kompetencije (znanja i vještine) nakon položenog ispita

Stjecanje praktičnih i proširivanje teorijskih znanja o ionizirajućem zračenju, radioaktivnom otpadu, prirodno radioaktivnim materijalima i reziduima. Razvijanje vještina za određivanje utjecaja odlagališta RAO i rezidua na matičnu stijenu i okoliš. Stjecanje znanja u svrhu nadzora nad radovima pri zbrinjavanju RAO i rezidua. Razvijanje vještina za komunikaciju s dionicima u svrhu njihovog uključivanja u proces odlučivanja o gospodarenju s RAO i reziduima kroz prezentiranje koncepta zbrinjavanja.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe nastave

Studentska anketa.

Literatura

1. Soetaert, W. (2008): Biofuels, knjiga, Wiley, Njemačka
2. Đonlagić, M. (2005): Energija i okolina, knjiga, Tuzla, BiH
3. Mittelbach M., Renschmidt, C. (2004): Biodiesel – the comprehensive handbook, knjiga, Graz, Austrija
4. Deublein, D., Steinhauser, A. (2008): Biogas from Waste and Renewable Resources, knjiga, Wiley, Njemačka
5. Minteer, S. (2006): Alcoholic fuels, knjiga, Taylor and Francis, VB
6. Kamm, B., Gruber, P., Kamm, M. (2006): Biorafinerias – Industrial processes and products, knjiga, Wiley, Njemačka
7. Dewulf, J., Van Langenhove, H. (2007): Renewables Based Technology, knjiga, Wiley, SAD

Program predavanja

U okviru predmeta će se obraditi poglavlja iz područja proizvodnje biogoriva iz biomase u biorafinerijama. Uvod u predmet će obuhvatiti poglavlja OIE, biogoriva iz biomase te pojma biorafinerija. Nadalje, obradit će se tipovi sirovina koji se koriste u procesima pretvorbe u biorafinerijama. Detaljno će se razraditi tipovi pretvorbe s obzirom na podrijetlo i sastav sirovina koje se koriste u biorafinerijama, kao i proizvodi dodane vrijednosti (engl. added-value products) koji proizlaze iz ovog proizvodnog procesa. Kao posebno poglavlje, analizirat će se životni ciklus biorafinerija s obzirom na tip proizvodnje. Svi obrađeni tipovi proizvodnje obuhvatit će aspekt zaštite okoliša, kao i zakonsku legislativu EU.

Opće i specifične kompetencije (znanja i vještine) nakon položenog ispita

Identificirati glavna obilježja proizvodnje biogoriva u biorafinerijama s ciljem ostvarenja optimalnih proizvodnih rezultata. Vrednovanjem znanja o postojećim procesima pretvorbe u biorafinerijama, stvoriti temelj za primjenu poboljšanih tehnologija proizvodnje. Kritički se odnositi prema zbivanjima u domeni razvoja i primjene biogoriva i javno iskazivati mišljenja i stavove.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe nastave

Studentska anketa.

Literatura

1. Feretić D., Tomšić Ž., Škanata D., Čavlina N., Subašić D.: Elektrane i okoliš, Element, Zagreb, 2000.
2. Tester J.W., Drake E.M., Golay M.W., Driscoll M.J., and Peters W.A.: Sustainable Energy: Choosing Among Options; Massachusetts Institute of Technology, 2005
3. Fay J. A., Golomb D.: Energy and the Environment; Oxford University Press; 2002.
4. ExternE.: Externalities of Energy, vol I-VIII; European Commission EUR 16523 EN, DG XII, Brussels, 1995.-1998.
5. Zoran K. Morvay; Dusan D. Gvozdenac (2008). Applied Industrial Energy and Environmental Management, John Wiley & Sons Ltd, UK
6. Barney L. Capehart; Wayne C. Turner; William J. Kennedy (2008). Guide to Energy Management, Sixth Edition, Fairmont Press

Program predavanja

Razvoj društva i energija te elektroenergetika. Opći pojmovi, izvori energije i njihovo korištenje, utjecaj elektroenergetskog sektora na okoliš. Proizvodnja električne energije i utjecaj na ljude i okoliš. Dugoročni razvoj elektroenergetike, zahtjevi zaštite okoliša sada i u budućnosti. Prognoze dugoročnih razvoja energetike i elektroenergetike u Svijeta. Dugoročna raspoloživost energenata i prognoza kretanja njihovih cijena Tehnologije za proizvodnju električne energije u budućnosti, aditivni izvori za proizvodnju električne energije, napredne tehnologije za proizvodnju električne energije. Emisije plinova staklenika kod proizvodnje električne energije i mogućnosti smanjenja emisija CO₂. Analiza utjecaja elektroenergetike na okoliš. Emisije u zrak iz TE na fosilna goriva i tehnologije za smanjenje emisija: utjecaji na okoliš kod proizvodnje električne energije - onečišćenje zraka izgaranjem (CO₂, SO₂, NO_x, čestice, rizici nesreća, ostali utjecaji na okoliš). Propisi, norme i međunarodni dogovori u zaštiti okoliša kod proizvodnje električne energije. Utjecaj NE na okoliš: normalni pogon, akcidenti, dekomisija, odlaganje nisko i srednje radioaktivnog otpada. Troškovi smanjenja emisija. Energetika i održivi razvoj. Analiza utjecaja na okoliš od "kolijevke do groba" – ukupni utjecaj energetske lanaca na okoliš. Eksterni troškovi proizvodnje električne energije: načini procjene i ekonomske osnove. Uvođenje sustava gospodarenja energijom, definiranje pojmova, sustav, menadžment / upravljanje / gospodarenje, učin, informacije, pokazatelji učina, znanje, sustav upravljanja, energetski učin, efikasno korištenje sirovina, gospodarenje energijom, ljudi u gospodarenju energijom i utjecajima na okoliš, uklanjanje barijera, pokretanje programa obuke, osvještavanja, i motiviranja, uprava / menadžment. Značaj energetske pregleda: Mjesto i uloga energetske pregleda u procesu smanjenja troškova za energiju. Gospodarenje i energetske uštede u sustavu električne energije, program gospodarenja električnom energijom.

Opće i specifične kompetencije (znanja i vještine) nakon položenog ispita

Studenti će razviti razumijevanje proizvodnje električne energije i njen utjecaje na okoliš. Kroz predavanja razmotrit će se trenutne i buduće tehnologije za proizvodnju električne energije, resurse za proizvodnje električne energije od pridobivanja, konverzije pa sve do korištenja te će razumjeti globalne energetske potrebe za ostvarivanje održivog razvoja u svijetu. Sadašnja i buduća globalna potrošnje energije, zaliha energenata i energetski sektor u Hrvatskoj.

Studenti će steći opće kompetencije o karakteristikama različitih obnovljivih i konvencionalnih tehnologijama za proizvodnje električne energije (obnovljivi izvori, fosilna i nuklearna goriva) i o njihovim utjecajima na okoliš kroz okvir koji će pomoći u procjeni i analizi tehnologija za proizvodnje električne energije u kontekstu političkih, društvenih, ekonomskih i okolišnih ciljeva.

Studenti će moći razumjeti veličinu i problematiku globalne potrebe za smanjenjem emisija stakleničkih plinova iz energetike, te moći identificirati potencijalne tehničke, ekonomske i političke barijere za primjenu svake od tehnologija za proizvodnje električne energije.

Studenti će razviti razumijevanje energetske sustava krajnjih korisnika i strategija gospodarenja energijom u industriji i zgradarstvu te važnost implementacije programa gospodarenja energijom u industriji i zgradarstvu. Studenti će upoznati metode i alate programa gospodarenja energijom (energetska analiza, energetske troškovne centre, pokazatelji učinkovitosti potrošnje energije), ekonomiju projekata energetske učinkovitosti (proračun isplativosti projekta, procjena rizika, investicije). Upoznat će se sa zakonodavnim okvirom za regulaciju energetske djelatnosti. Studenti će posebno upoznati sa sustavima korištenja električne energije i mogućnostima povećanja njihove učinkovitosti.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe nastave

Studentska anketa.

Literatura

1. Vukelić, J., Đ. Rauš, 1998: Šumarska fitocenologija i šumske zajednice u Hrvatskoj. Sveučilište u Zagrebu - Šumarski fakultet, Zagreb, 310 str.
2. Vukelić, J., S. Mikac, D. Baričević, D. Bakšić, R. Rosavec, 2008: Šumska staništa i šumske zajednice u Hrvatskoj – Nacionalna ekološka mreža. DZZP, Zagreb, 263 str.
3. Topić, J., J. Vukelić, 2009: Priručnik za određivanje kopnenih staništa u Hrvatskoj prema Direktivi o staništima EU. DZZP, Zagreb, 376 str.
4. Skender, A., 1990: Fitocenologija u spontanim i antropogenim ekosistemima. Sveučilište u Osijeku - Poljoprivredni fakultet, Osijek, 239 str.
5. Glavač, V., 1996: Vegetationsökologie - Grundfragen, Aufgaben, Methoden. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 385 str.
6. Dierschke, H., 1994: Pflanzensoziologie. Ulmer, Stuttgart, 686 str.
7. Podani, J., 1994: Multivariate data analysis in Ecology and Systematics. SPB Academic Publishing bv. Den Haag, 316 str.
8. Digby, P.G.N., R.A. Kempton, 1987: Multivariate Analysis of Ecological communities. Chapman and Hall Ltd., London – New York, 206 str.
9. Baričević, D., N. Pernar, J. Vukelić, S. Mikac, D. Bakšić, 2009: Floristic composition as an indicator of destabilisation of lowland forest ecosystems in Posavina. Periodicum biologorum 111 (4): 443-451.
10. Baričević, D., D. Bakšić, N. Pernar, J. Vukelić, 2007: Vegetation and soil characteristics in the conditions of the management of polyvalent forest ecosystems in central Croatia. U: Management of forest in the changing environmental conditions (Saniga, M., P. Jaloviar, S. Kucbel (ur.)), The Publishing House of the Technical University in Zvolen, Zvolen: 139-149

Program predavanja

Predmet se temelji na klasičnim postavkama Braun-Blanquetove škole, ali se koristi i najnovijim spoznajama i tehnološkim pomagalicama. Oslanja se na načela prirodnosti, potrajnoga gospodarenja i biološke raznolikosti. Kroz predavanja, vježbe, radionice i seminare studenti će se upoznati s najvažnijim prirodnim i antropogenim ekosustavima te njihovim funkcioniranjem (odnos biljnih zajednica spram klimatskih, edafskih, geomorfoloških i biotskih čimbenika, sindinamikom biljnih zajednica tj. progresivnim i regresivnim sukcesijama, normalnim i degradacijskim stanjima i stadijima, prostornim rasporedom i zoniranjem biljnih zajednica) što se najbolje vidi kroz florni sastav pojedine biljne zajednice te njegove eventualne promjene. Nadalje upoznati će metode prikupljanja sinekološko-vegetacijskih podataka na terenu te za njihovu daljnju obradu koristeći najnovije statističke pakete razvijene za potrebe obrade ekološko-vegetacijskih pokazatelja. Također će se upoznati s kartiranjem vegetacije koristeći najnovije spoznaje i metode (daljinska istraživanja). U konačnici će se kroz niz primjera upoznati s primjenom vegetacijskih istraživanja i spoznaja pri izradama i analizama osnova gospodarenja, ekoloških studija i projekata te drugih radnji vezanih uz utjecaj na okoliš i to posebice kroz ekoindikatorske vrijednosti flornoga sastava pojedinih biljnih zajednica.

Opće i specifične kompetencije (znanja i vještine) nakon položenog ispita

Cilj predmeta je da se studenti osposobe za samostalno istraživanje, analiziranje i zaključivanje u smislu znanja o stanju vegetacije određenoga prostora, koje će znati praktično prikazati jasnim definiranjem površina pod prirodnom ili doprirodnom vegetacijom kao konkretnih vegetacijskih jedinica iz kojih će jasno biti vidljivo njihovo funkcioniranje, stanje, opće koristi i značaj u prirodnim ekosustavima, urbanom području i područjima pod raznim oblicima zaštite. To je osnova za sva

daljnja planiranja i gospodarenje u određenom ekosustavu i kao takva, znanja stečena na ovom predmetu, imati će veliku praktičnu primjenu pri svim poslovima vezanim uz uređenje krajolika, izrade i analize ekoloških studija i projekata te sl. Također, znanja usvojena na ovom kolegiju stvaraju preduvjete za uspješno prihvaćanje novih znanja na drugim predmetima istoga studija te nadogradnju istih.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe nastave

Studentska anketa.