



FKITMCMXIX



Sveučilište u Zagrebu

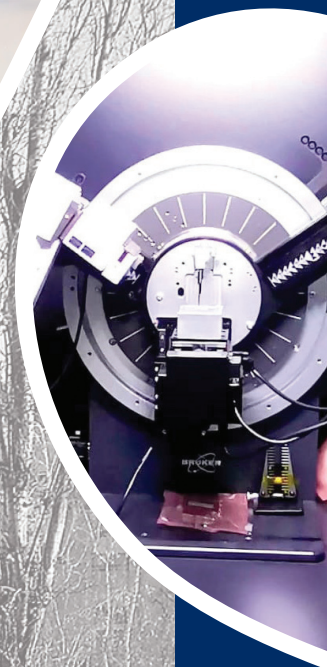
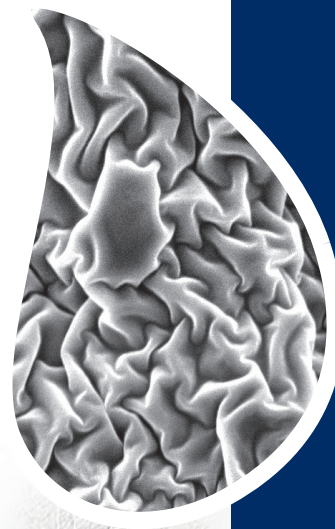
Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije

*University of Zagreb*

*Faculty of Chemical Engineering and Technology*

# Katalog znanstveno-istraživačke opreme

*Research Equipment  
Catalogue*



Zagreb, 2024.

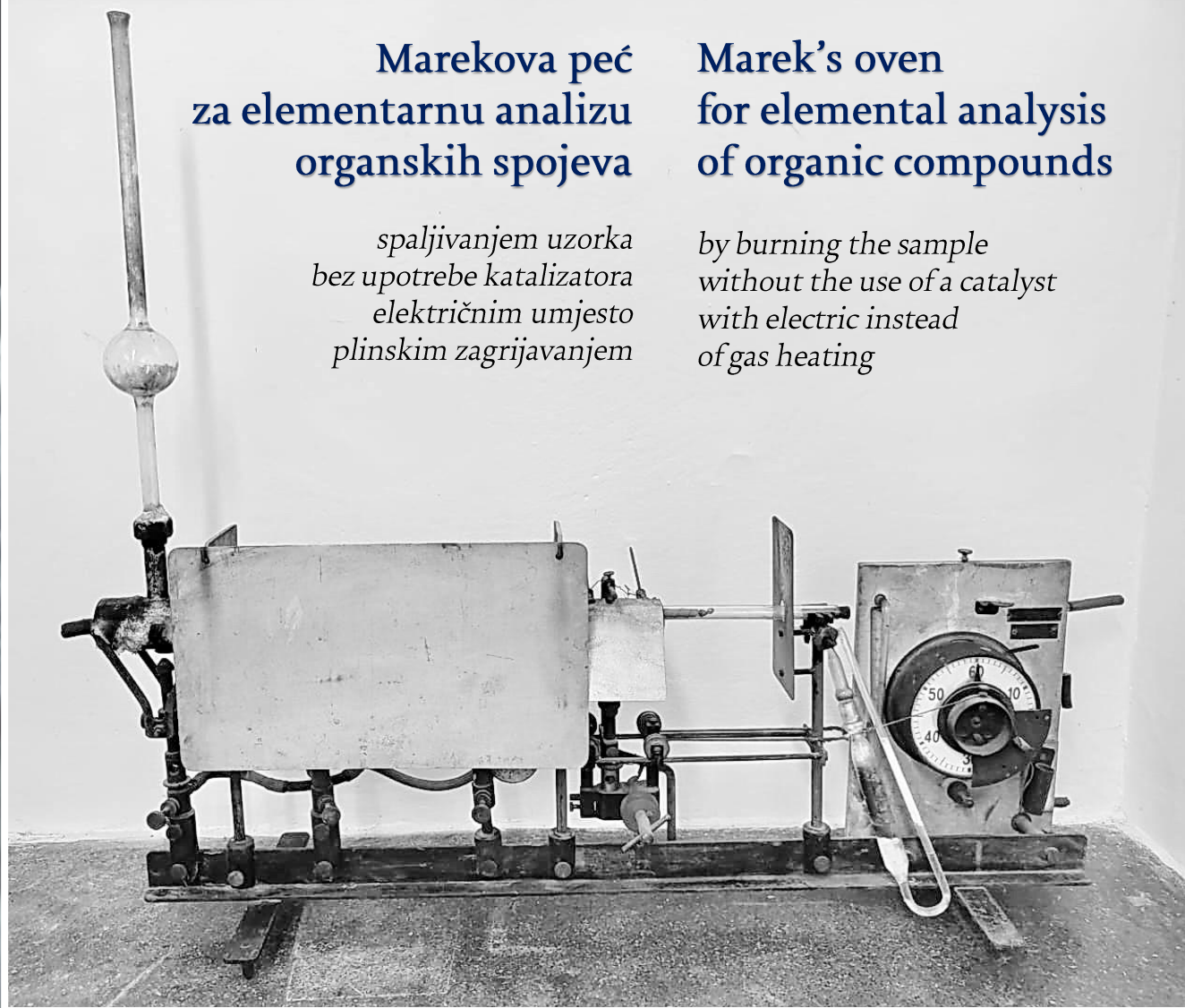


## Marekova peč za elementarnu analizu organskih spojeva

*spaljivanjem uzorka  
bez upotrebe katalizatora  
električnim umjesto  
plinskim zagrijavanjem*

## Marek's oven for elemental analysis of organic compounds

*by burning the sample  
without the use of a catalyst  
with electric instead  
of gas heating*



*Marekova peč za elementarnu analizu organskih spojeva izum je Ivana Mareka, profesora organske kemije od 1920. do 1935. na Zavodu za organsku kemiju i autora prvog udžbenika organske kemije na hrvatskom jeziku.*

*Marek's oven for elemental analysis of organic compounds was the invention of Ivan Marek, professor of organic chemistry from 1920 to 1935 at the Department of Organic Chemistry and author of the first organic chemistry book in the Croatian language.*

## IMPRESSUM

|                                                            |                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nakladnik<br>Published by                                  | Sveučilište u Zagrebu Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije<br>University of Zagreb Faculty of Chemical Engineering and Technology                                                   |
| Za nakladnika<br>For publisher                             | Ante Jukić                                                                                                                                                                                   |
| Urednici<br>Editors                                        | Zvezdana Findrik Blažević<br>Nevena Milčić<br>Ante Jukić<br>Sanja Lučić Blagojević<br>Ernest Meštrović                                                                                       |
| Autori tekstova<br>Authors of texts                        | Zaposlenici Sveučilišta u Zagrebu Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije<br>Employees of the University of Zagreb Faculty of Chemical Engineering and Technology                     |
| Grafičko<br>oblikovanje i<br>prijelom<br>Design and layout | Zvezdana Findrik Blažević<br>Nevena Milčić                                                                                                                                                   |
| Naslovnica i uvod<br>Cover design and<br>introduction      | Zdenko Blažeković                                                                                                                                                                            |
| Fotografije<br>Photo                                       | Fotografije su ilustrativnog karaktera<br>i preuzete su sa stranica dobavljača predmetne opreme<br>Photos are of ilustrative character<br>and were taken from<br>the manufacturers' webpages |
|                                                            | Zagreb, 2024.                                                                                                                                                                                |
| ISBN                                                       | 978-953-8521-05-8 (PDF)                                                                                                                                                                      |



Korijeni Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije sežu u 1919. godinu, kad je utemeljena Tehnička visoka škola u Zagrebu s ciljem „da podaje temeljitu teoretsku, a koliko je moguće i praktičnu naobrazbu za ona tehnička zvanja, kojih su struke u zavodu zastupljene“.

Jedan od tadašnjih odjela je kemičko-inžinirski, čiji prvi dekan prof. dr. V. Njegovan nastoji od samih početaka osigurati nastavni i znanstveni rad po uzoru na europska i američka visoka učilišta. Posebice se angažirao oko pronalaženja nastavnika, a koliko je u tome uspio svjedoče imena Ivana Mareka, poznatog izumitelja peći za elementarnu organsku kemijsku analizu, Ivana Plotnikova, fotokemičara svjetskog glasa, Franje Hanamana, izumitelja volframove žarne niti i nešto kasnije Vladimira Preloga, budućeg nobelovca.

Godine 1926. Tehnička visoka škola prerasta u Tehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu što omogućuje nastavnicima i suradnicima intenzivniji znanstveni rad. Uz Vladimira Preloga koji prvi u nas uvodi organsku sintezu tu je i plejada mlađih znanstvenika, koji su se dokazali u svijetu znanosti i tehnike. To su Vjera Marjanović, Rikard Podhorsky, Karlo Weber, Matija Krajčinović i Miroslav Karšulin.

The roots of the Faculty of Chemical Engineering and Technology go back to 1919 when the Technical College was founded in Zagreb with the goal “to implement a thorough theoretical, and, as much as it was possible, practical education for those technical vocations that the School was offering”.

One of the departments back then was the Chemical Engineering Department, whose first dean was Prof. Vladimir Njegovan, Ph.D., who tried to establish the teaching and scientific research curriculum modelled according to the practice of the European and American higher education institutions. He was particularly invested in finding the right professors. His success is evident from the highly accomplished names like Ivan Marek, a well-known inventor of the oven for elementary organic chemical analysis, Ivan Plotnikov, a worldwide renowned photochemist, Franjo Hanaman, the inventor of the tungsten filament for electric light bulb and later on Vladimir Prelog, a future Nobel Prize Winner.

In 1926, the Technical College turned into the Technical Faculty of the University of Zagreb, which enabled the teachers and their associates to perform more intensive scientific work. Along with Vladimir Prelog, who introduced organic synthesis, a great many young scientists proved themselves in the field of Science and Technology. These were: Vjera Marjanović, Rikard Podhorsky, Karlo Weber, Matija Krajčinović and Miroslav Karšulin.





Svi oni odlaze na znanstvena usavršavanja u inozemstvo i nakon povratka prenose stečene spoznaje podižući razinu znanja i utječući na razvoj struke. Rikard Podhorsky već 1935., dakle istodobno s kretanjima u Europi, a na temelju američkih iskustava promiče kemijsko inženjerstvo kao egzaktnu znanost koja je „isto tako potrebna kemijskom inženjeru koliko i čiste discipline kemija i fizika“.

Kemičko-inženjerski odjel 1926. postaje dio Tehničkog fakulteta. Prestrukturiranjem Tehničkog fakulteta 1956. Kemijsko tehnološki studij djeluje na Kemijsko-prehrambeno-rudarskom fakultetu, a od 1957. u sklopu novoosnovanog Tehnološkog fakulteta. U tom razdoblju postaje jezgra oko koje nastaju novi fakulteti (Metalurški u Sisku, Tehnološki u Splitu, Prehrambeno-biotehnološki u Zagrebu). 1978. godine odvaja se Metalurški fakultet, 1980. Prehrambeno-biotehnološki fakultet i konačno razdvajanjem Tehnološkog fakulteta na Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije i Tekstilno-tehnološki fakultet 16. studenoga 1991. godine, ispunjava se dugogodišnja težnja Fakulteta za samostalnošću.

Od tada pa sve do danas naša glavna zadaća jest promicanje kemijskog inženjerstva i primijenjene kemije kao znanstvenih disciplina, putem povezivanja znanosti i tehnologije s gospodarstvom, industrijom i javnim djelatnostima, s ciljem postizanja održivog razvoja, povećanja opće razine inovativnosti društva, akceleracije prijenosa znanja, odnosno stvaranja i poticanja novog poduzetništva.

All of them went to study stays abroad to gain expertise. Upon return, they passed on the acquired knowledge, raising the level of knowledge and making an impact on the development of their profession. As early as 1935, Rikard Podhorsky keeping up with trends in Europe and based on American experiences, promoted Chemical Engineering as an exact science that is “just as necessary to a Chemical Engineer as the disciplines of Chemistry and Physics”.

Due to restructuring of the Technical Faculty in 1956, the Chemical Engineering Department became part of the Chemical, Food Technology and Mining Faculty, and in 1957 it became a part of the newly founded Faculty of Technology. In that period, it became the core around which new Faculties were formed, such as i.e., the Faculty of Metallurgy in Sisak and the Faculty of Chemical Technology in Split. In 1978, the Faculty of Metallurgy separated from the Faculty of Technology, while the Faculty of Food Technology and Biotechnology separated in 1980. Finally, the Faculty of Chemical Engineering and Technology and Faculty of Textile Technology separated on November 16<sup>th</sup>, 1991. Hence, the long-sought independence of the Faculty was established.

Since that time until the present day, our main goal has been the high education and research in the fields of Chemical Engineering and Applied Chemistry, Materials Science and Engineering, and Environmental Engineering, by connecting science and technology with the economy and industry, as well as the public domain. The aim of these activities is achieving sustainable development by promoting innovative thinking, accelerating the transfer of knowledge and by creating and promoting new entrepreneurship.





## POSTIGNUĆA FAKULTETA



**Sveučilište u Zagrebu**

**Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije**

Trg Marka Marulića 19, 10 000 Zagreb, Hrvatska

[office@fkit.unizg.hr](mailto:office@fkit.unizg.hr)

[www.fkit.unizg.hr](http://www.fkit.unizg.hr)

Dekan: prof. dr. sc. Ante Jukić

### Osnutak

**1919.**

Kemijsko-inženjerski odjel Tehničke visoke škole;  
Službeni glasnik hrv. slav. dalm. zem. Vlade, 15. 2. 1919.

### Studiji i studenti

#### *Studijski programi*

- Kemijsko inženjerstvo
- Kemija i inženjerstvo materijala
- Ekoinženjerstvo
- Primijenjena kemija
- Chemical & Environmental Technology
- Doktorski studij Kemijsko inženjerstvo i primijenjena kemija.

#### *Specijalistički studiji*

- Korozija i zaštita
- Ekoinženjerstvo
- Naftno-petrokemijsko inženjerstvo

#### *Studenti (2023./2024.)*

- 762 (prije diplomski)
- 315 (diplomski)
- 144 (poslijediplomski doktorski)
- 26 (poslijediplomski specijalistički)
- inozemni studenti: >30  
(suradnja s ITECH, University of Lyon)

#### *Diplomirani 2022./2023.*

- 145 (prije diplomski); • 137 (diplomski)

## FACULTY HIGHLIGHTS



**University of Zagreb**

**Faculty of Chemical Engineering & Technology**

Trg Marka Marulića 19, 10 000 Zagreb, Croatia

[office@fkit.unizg.hr](mailto:office@fkit.unizg.hr)

[www.fkit.unizg.hr](http://www.fkit.unizg.hr)

Dean: Prof. Ante Jukić, Ph.D.

### Foundation

**1919**

The Chemical Engineering Department of the  
Technical College; Official gazette of Croatia, Slavonija,  
Dalmatia country's government on February 15<sup>th</sup>, 1919

### The Study Programs and the Students

#### *Study programs*

- Chemical Engineering
- Materials Science and Engineering
- Environmental Engineering
- Applied Chemistry
- Chemical & Environmental Technology
- Doctoral study Chemical Engineering and Applied Chemistry

#### *Postgraduate Specialist programs*

- Corrosion and Protection
- Environmental Engineering
- Petroleum Refining and Petrochemical Processes

#### *Students (2023/2024)*

- 762 (undergraduate)
- 315 (graduate)
- 144 (doctoral studies)
- 26 (specialist programs)
- foreign students: >30 (collaboration with ITECH, University of Lyon)

#### *Graduated in 2022/2023*

- 145 (undergraduates); • 137 (graduates)



## Osoblje

- Doktorandi i poslijedoktorandi: 77
- Znanstveno nastavna radna mjesta (docenti / izvanredni profesori / redoviti profesori): 62
- Laboratorijski tehničari, nastavna radna mjesta, administrativne službe i održavanje: 63
- Ukupno: 202

## Znanost i tehnologija

*Vrijednost znanstveno-istraživačkih projekata 2017. – 2023. (voditelji i partneri)*

- > 47 mil. €,
- > 10 mil. € udio Fakulteta (> 160.000 € po znanstveniku-nastavniku)

*Objavljeni znanstveni radovi – WoS Core Collection (2023)*

- 153 (od čega 82 Q1) (2,47 po znanstveniku-nastavniku godišnje)

## Start-up/spin-off tvrtke

- CWT – Comprehensive Water Technology d.o.o. (javno vlasništvo)
- ReCorrQCQ (privatno vlasništvo)

## Glavni industrijski partneri

- Pliva Hrvatska d.o.o. (Teva Pharmaceuticals),
- Xellia Pharmaceuticals d.o.o.,
- Pfizer Croatia d.o.o.,
- INA-Industrija nafte d.d.,
- Petrokemija d.d.,
- JANAF – Jadranski naftovod d.d.,
- KONČAR – Elektroindustrija d.d.,
- Hrvatske vode,
- BASF,
- AstraZeneca...

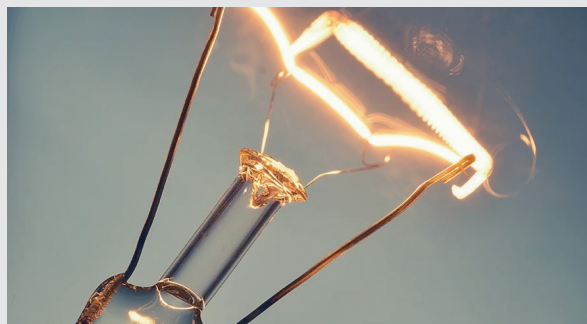
## Svjetski poznata postignuća

*...profesori*

- *Franjo Hanaman* – suizumitelj volframove žarne niti za električne žarulje
- *Vladimir Prelog* – Nobelova nagrada za kemiju (1975.)

*...alumni*

- antibiotik azitromicin (Sumamed® Pliva-Teva, Zithromax® Pfizer)



## Staff

- Ph.D. students and postdocs: 77
- Scientific and teaching positions (assistant professors, associate professors, full professors): 62
- Lab technicians, teaching positions, administrative personnel and maintenance: 63
- Total: 202

## Science and Technology

*The value of research projects 2017–2023 (leaders and partners)*

- > 47 million € overall
- > 10 million € Faculty's part (> 160,000 € per scientist-teacher)

*Published research papers – WoS Core Collection (2023)*

- 153 (of which 82 Q1) (2.47 per scientist-teacher per year)

## Start-up/Spin-off Companies

- CWT – Comprehensive Water Technology (public ownership)
- ReCorrQCQ (private ownership)

## Major Industrial Partners

- Pliva Hrvatska d.o.o. (Teva Pharmaceuticals),
- Xellia Pharmaceuticals d.o.o.,
- Pfizer Croatia d.o.o.,
- INA-Industrija nafte d.d.,
- Petrokemija d.d.,
- JANAF – Jadranski naftovod d.d.,
- KONČAR – Elektroindustrija d.d.,
- Hrvatske vode,
- BASF,
- AstraZeneca...

## Recognition Worldwide

*...professors*

- *Franjo Hanaman* – co-inventor of the tungsten filament for the light bulb
- *Vladimir Prelog* – Nobel Prize in Chemistry (1975)

*...alumni*

- Antibiotic azithromycin (Sumamed® Pliva – Teva, Zithromax® Pfizer)





## Istraživačko-razvojna područja

## Areas of Research

### ČISTA VODA

- priprema vode za piće • obrada otpadnih voda

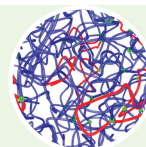
### CLEAN WATER

- preparation of drinking water
- waste water treatment



### POLIMERNI MATERIJALI I NANOKOMPOZITI

### POLYMER MATERIALS AND NANOCOMPOSITES

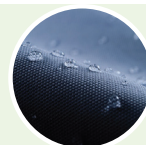


### ANORGANSKI MATERIJALI

- kompoziti i biomaterijali
- cementi, keramičke prevlake

### INORGANIC MATERIALS

- composites and biomaterials
- cement, ceramic coatings



### ENERGIJA I OKOLIŠ

- baterije i superkondenzatori
- gorivni i fotonaponski članci

### ENERGY AND THE ENVIRONMENT

- batteries and super condensers
- fuel cells and photovoltaic cells



### OPTIMIRANJE, MJERENJE I VOĐENJE PROCESA

- Industrija 4.0

### OPTIMISING, MEASURING AND PROCESS CONTROL

- Industry 4.0



### ORGANSKA SINTEZA

- lijekovi • medicinska kemija i dijagnostika

### ORGANIC SYNTHESIS

- pharmaceuticals
- medicinal diagnostics chemistry



### KOROZIJA I ZAŠTITA

- površinska obrada • inhibitori, katodna zaštita

### CORROSION AND PROTECTION

- surface treatment
- inhibitors, cathode protection

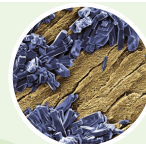


### BIOTEHNOLOGIJE

- enzimске tehnologije
- mikrobiologija i kompostiranje

### BIOTECHNOLOGIES

- enzyme technology
- microbiology and composting



### REAKCIJSKO I PROCESNO INŽENJERSTVO

- dizajn, projektiranje, mikroreaktori

### REACTION AND PROCESS ENGINEERING

- equipment and plant design, plant design, microreactors



### NOVE TEHNOLOGIJE

- piroliza, uplinjavanje i zeleni vodik • nanofluidi

### NEW TECHNOLOGIES

- pyrolysis, gasification and green hydrogen
- nanofluids



## PREDGOVOR

Na modernom tehničkom fakultetu znanstveno-istraživačka oprema integralni je dio nastavnog procesa, kao i znanstvenog i stručnog djelovanja njegovih djelatnika. Stoga opremu možemo smatrati osnovom za rad i razvoj struke. Danas je teško zamisliti obrazovanje novih generacija studenata bez da su naučili određene mjerne tehnike. Štoviše, neke su postale temeljna znanja, dok se kontinuirano javljaju nove, modernije, preciznije ili naprednije tehnike. Stoga je opremu potrebno kontinuirano obnavljati i pratiti korak vremena, kako bi nam i obrazovanje bilo suvremeno i korisno za one za koje obrazujemo. Bez mjerenja teško da možemo razmatrati razvoj novog procesa ili proizvoda ili planirati stručne suradnje s industrijskim partnerima.

Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije ozbiljno shvaća svoju ulogu u društvu te u skladu s time kontinuirano radi na unaprjeđivanju svojih potencijala u području u kojem djeluje. To se može prepoznati i u sadržaju ovog Kataloga znanstvene opreme koji obiluje znanstvenom opremom.

Prof. Zvezdana Findrik Blažević, PhD  
Vice-Dean for Research and International  
Collaboration

## FOREWORD

At the modern technical faculty, scientific and research equipment is an integral part of the teaching process, as well as the scientific and professional activity of its employees. Therefore, we can consider the equipment as the basis for work and professional development. Today, it is difficult to imagine the education of new generations of students without learning certain measurement techniques. Moreover, some techniques have become basic knowledge, while new, more modern, more precise or advanced techniques are continuously appearing. Therefore, the equipment needs to be renewed continuously and kept up with the advancements, so that our education is modern and useful for those we educate. Without measurements, we can hardly consider the development of a new process or product or plan professional collaborations with industrial partners. The Faculty of Chemical Engineering and Technology takes its role in society seriously and, accordingly, continuously works to improve its potential in the field in which it operates. This can be recognized in the content of this Scientific Equipment Catalog.

Prof. dr. sc. Zvezdana Findrik Blažević  
Prodekanica za znanost i međunarodnu suradnju



|                                                                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Zavod za analitičku kemiju<br><i>Department of Analytical Chemistry</i> .....                                                                                 | 1   |
| Zavod za anorgansku kemijsku tehnologiju i nemetale<br><i>Department of Inorganic Chemical Technology and Non-Metals</i> .....                                | 12  |
| Zavod za elektrokemiju<br><i>Department of Electrochemistry</i> .....                                                                                         | 37  |
| Zavod za fizikalnu kemiju<br><i>Department of Physical Chemistry</i> .....                                                                                    | 49  |
| Zavod za industrijsku ekologiju<br><i>Department of Industrial Ecology</i> .....                                                                              | 60  |
| Zavod za inženjerstvo površina polimernih materijala<br><i>Department of Surface Engineering of Polymer Materials</i> .....                                   | 75  |
| Zavod za mjerenja i automatsko vođenje procesa<br><i>Department of Measurements and Process Control</i> .....                                                 | 82  |
| Zavod za mehaničko i toplinsko procesno inženjerstvo<br><i>Department of Mechanical and Thermal Process Engineering</i> .....                                 | 89  |
| Zavod za opću i anorgansku kemiju<br><i>Department of General and Inorganic Chemistry</i> .....                                                               | 109 |
| Zavod za organsku kemiju<br><i>Department of Organic Chemistry</i> .....                                                                                      | 118 |
| Zavod za polimerno inženjerstvo i organsku kemijsku tehnologiju<br><i>Department of Polymer Engineering and Organic Chemical Technology</i> .....             | 135 |
| Zavod za reakcijsko inženjerstvo i katalizu<br><i>Department of Reaction Engineering and Catalysis</i> .....                                                  | 150 |
| Zavod za tehnologiju nafte i petrokemiju<br><i>Department of Petroleum Refining and Petrochemistry</i> .....                                                  | 189 |
| Zavod za termodinamiku, strojarstvo i energetiku<br><i>Department of Thermodynamics, Mechanical Engineering and Energy</i> .....                              | 222 |
| Centar za razvoj tehnologija, materijala i zaštitu okoliša<br><i>Center for the development of technologies, materials and environmental protection</i> ..... | 234 |



Zavod za analitičku kemiju  
*Department of Analytical Chemistry*





|                                                            |                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Tekućinski kromatograf visoke djelotvornosti (HPLC)<br>High-performance liquid chromatograph (HPLC) |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Varian ProStar                                                                                      |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2022                                                                                                |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                                                   |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                            |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                            |



**Opis metode:** HPLC je separacijska tehnika često primjenjivana u kemijskoj analizi. To je svestrana i vjerojatno jedna od najmoćnijih tehnika dostupnih modernom analitičkom kemičaru. U jedinstvenom procesu ispitivanja smjesa biva razdvojena na pojedinačne sastojke uz istodobno kvantitativno određivanje svakog sastojka. Kromatografski sustav čine nepokretna i pokretna faza i tvari koje treba razdvojiti. U tekućinskoj kromatografiji visoke djelotvornosti pokretna faza je smjesa otapala a nepokretna faza je uglavnom krutina.

**Tehnički opis uređaja:** Varian ProStar uređaj za kromatografiju visoke djelotvornosti je građen modularno. Osnovne komponente su rezervoari za otapala, pumpa, termostatirani dio za kolone, injekcijski blok s automatskim dodavačem uzoraka. Uređaj je opremljen s tri detektora: UV-VIS detektorom s nizom dioda, fluorescentnim detektorom i MS detektorom.

**Popratna i dodatna oprema:** Ne

**Princip analize:** HPLC je analitička metoda kojom se određuje sastav tekućih ili otopljenih uzoraka. Kvalitativna analiza se provodi prema vremenu zadržavanja komponenti (vrijeme pojavljivanja pika od trenutka ubacivanja uzorka). Kvantitativnu analizu uzorka moguće je provesti integriranjem površina pika komponente.

**Primjena, vrsta analize:** HPLC je široko primjenjivana metoda razdvajanja. Primjenjuje se u analizi uzoraka farmaceutika, uzoraka iz okoliša, forenzičkih, kliničkih uzoraka, uzoraka hrane i aroma. Uzorci koji se analiziraju mogu biti od jednostavnih smjesa dva enantiomera do kompleksnih smjesa kemijskih spojeva.

**Radno i mjereno područje:**

Osjetljivost analize – moguće mjeriti koncentracije analita i niže od 0,1 mM.

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Danijela Ašperger

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** HPLC is a separation technique frequently employed in chemical analysis. It is versatile and one of the most powerful techniques available to the modern analyst. In a single step process it can separate a mixture into its individual components and simultaneously provide a quantitative estimate of each constituent. The chromatographic system consists of stationary and mobile phase and compounds to be separated. In HPLC mobile phase is a mixture of solvents and stationary phase is mostly solid.

**Technical description of the device:** Varian ProStar HPLC apparatuses are modular. Basic components are solvent reservoirs, pump, thermostated column compartment, injecting system with autosampler. HPLC system has three detectors: UV-VIS diode array detector, fluorescence detector, and MS detector.

**Accompanying and additional equipment:** No

**Principle of analysis:** HPLC is analytical method which obtains the composition liquid or dissolved samples. Qualitative analysis is based on residence time of the different components (time of peak appearance as measured from the sample injection). Quantitative analysis of the sample is possible by component peak integration.

**Application, type of analysis:** HPLC is one of the most widely applied analytical separation techniques. It can be applied to pharmaceutical, environmental, forensic, clinical, food and flavor samples. Samples can range in complexity from a simple blend of two enantiomers to a multicomponent mixture containing widely differing chemical species.

**Working and measuring area:**

Sensitivity of the analysis – possible to detect analyte concentrations lower than 0.1 mM.

**Contact person**

Prof. Danijela Ašperger, PhD

**Location**

Trg Marka Marulića 20

|                                                            |                                                  |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Inkubacijska tresilica<br>Incubated plate shaker |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | IKA KS 3000 i control                            |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2015                                             |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                   |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                                        |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                         |

**Opis metode:** Princip rada rotacijskih tresilice je generiranje horizontalnog kružnog miješanja pri maloj do velikoj brzini dovoljnoj za miješanje tekućina u tikvicama ili drugom prikladnom laboratorijskom posuđu. Inkubator omogućava održavanje konstantne temperature miješanja.

**Tehnički opis uređaja:** IKA KS 3000 i control inkubacijska tresilica sastoji se od ploče dimenzija 58×52 cm koja se nalazi unutar termostatisiranog inkubatora s temperaturnim senzorom PT 1000.80.

**Princip analize:** Laboratorijsko posuđe s tekućim uzorcima postavi se i učvrsti na ploču tresilice te se nakon namještanja broja okretaja i temperature u inkubatoru pokrene miješanje.

**Primjena, vrsta analize:** Za miješanje i zagrijavanje tekućih uzoraka. Prikladno za ispitivanja termičke stabilnosti spojeva te provedbu mikrobioloških istraživanja za koja je potrebno održavanje konstantnog miješanja uzoraka.

**Radno i mjerno područje:**

Brzina vrtnje 10-500 rpm, maksimalno opterećenje ploče 7,5 kg, temperaturni raspon inkubatora 12-80 °C

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Sandra Babić

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 20



**Description of the method:** Orbital shakers work by generating a horizontal circular shaking motion at low to high speed enough for mixing liquids in flasks or tubes. The incubator provides the maintenance of a constant mixing temperature.

**Technical description of the device:** The IKA KS 3000 i control incubation shaker consists of a plate measuring 58×52 cm, which is located inside a thermostated incubator with a PT 1000.80 temperature sensor.

**Principle of analysis:** The laboratory dish with liquid samples is placed and fixed on the shaker plate, where after setting the number of revolutions and the temperature in the incubator, mixing is started.

**Application, type of analysis:** For mixing and heating liquid samples. Suitable for testing the thermal stability of compounds and conducting microbiological research that requires constant mixing of samples.

**Working and measuring area:**

Rotation speed 10-500 rpm, maximum plate load 7.5 kg, incubator temperature range 12-80 °C

**Contact person**

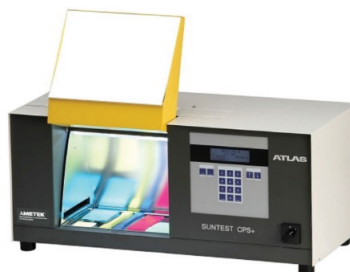
Prof. Sandra Babić, PhD

**Location**

Trg Marka Marulića 20



|                                                            |                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Komora za simulaciju starenja uzoraka utjecajem dijela sunčevog zračenja<br>Chamber for simulation of sun radiation weathering of samples |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Suntest Atlas CPS+                                                                                                                        |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2010                                                                                                                                      |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                                                                                                            |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                                                                  |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                                                                  |



**Opis metode:** SUNTEST CPS+ uređaj koristi se za izlaganje i ispitivanje starenja uzoraka izloženih svjetlosnom zračenju.

**Tehnički opis uređaja:** SUNTEST CPS+ uređaj sastoji se od: ksenon lampe, optičkog filtra, UV i svjetlosnog ogledala, postolja za uzorke, senzora za mjerenje i kontrolu zračenja 300-800 nm, senzora za mjerenje i kontrolu standardne temperature crnog tijela do 100 °C, senzora za mjerenje temperature ispitne komore, programskog upravljača sa zaslonom za prikaz podataka i tipkovnicom, te priključkom za računalo. Postolje za uzorke dimenzija je 28×20 cm, odnosno specifične površine oko 500 cm<sup>2</sup>.

**Princip analize:** Tekući ili praškasti uzorci u kvarcnim posudicama postavljaju se na postolje za uzorke nakon čega se namješta snaga i duljina trajanja procesa zračenja te temperatura u komori.

**Primjena, vrsta analize:** Za ispitivanje ponašanja tekućih/otopljenih ili krutih uzoraka kod izloženosti svjetlosnom zračenju.

**Radno i mjerno područje:** Raspon valnih duljina zračenja 300-800 nm odnosno snage 250-765 W/m<sup>2</sup>, regulacija temperature do 100 °C.

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Sandra Babić

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** SUNTEST CPS+ are used for exposure and weathering of material samples.

**Technical description of the device:** SUNTEST CPS+ consists of: Xenon lamp, optical filter, UV and light mirror, specimen table, sensor for measuring the global irradiance in the range of 300-800 nm, sensor for measuring and regulating the black standard temperature up to about 100 °C, sensor for measuring the test chamber temperature, program controller with a display and keyboard, and port for connection to a PC. During testing, irradiance is measured by a photodiode and regulated electronically to achieve a constant value. Specimen table dimensions: 28×20 cm, approx. surface area: 500 cm<sup>2</sup>

**Principle of analysis:** Liquid or powder samples in quartz containers are placed on the sample stand, after which the power and duration of the irradiation process, as well as chamber temperature are adjusted.

**Application, type of analysis:** For testing the weathering behavior of liquid/dissolved or solid samples when exposed to light irradiation.

**Working and measuring area:** The wavelength range of the irradiance is 300-800 nm, i.e. the power range 250-765 W/m<sup>2</sup>, temperature regulation up to 100 °C.

**Contact person**  
Prof. Sandra Babić, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 20

|                                                            |                                                     |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | UV-Vis spektrofotometar<br>UV-Vis spectrophotometer |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Perkin Elmer Lambda 35                              |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2011                                                |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                      |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                            |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                            |



**Opis metode:** Analitičke spektroskopske metode baziraju se na mjerenju količine zračenja reflektiranog ili apsorbiranog od strane atomskih ili molekulskih vrsta u uzorku. Prilikom emitiranja zračenja na uzorak dolazi do smanjenja intenziteta izlaznog zračenja koje se mjeri. Ta pojava naziva se apsorbanacija svjetlosti te je jednaka logaritmu omjera ulaznog i izlaznog zračenja.

**Tehnički opis uređaja:** Lambda 35 je UV-Vis spektrofotometar s rasponom valnih duljina 190-1100 nm. Dvoznačni je spektrofotometar pa se uz uzorak u instrument umeće i slijepa proba koja ostaje u uređaju za vrijeme svih mjerenja. Izvor zračenja su deuterijska i halogena lampa. Detektor se sastoji od dva seta fotodioda-jedan za uzorak, a drugi za slijepu probu. Koristi se uz pomoć računalnog softvera-a WinLab.

**Primjena, vrsta analize:** Uzorci raznovrsnog podrijetla u tekućem ili otopljenom stanju, homogenizirani.

**Radno i mjerno područje:** Dvoznačni spektrofotometar s rasponom valnih duljina 190-1100 nm. Kompatibilan je s četvrtastim kivetama od 1 cm.

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Sandra Babić

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** Analytical spectroscopic methods are based on measurement of the radiation amount reflected or absorbed by atomic or molecular species in the sample. When sample is exposed to the beam of light, there is a decrease in the intensity of the output radiation that is measured. This phenomenon is called light absorbance and is equal to the logarithm of the ratio of incoming and outgoing radiation.

**Technical description of the device:** Lambda 35 is a UV-Vis spectrophotometer with a wavelength range of 190-1100 nm. It is a two-beam spectrophotometer, so along with the sample, a blank is inserted into the instrument, which remains in the device during all measurements. The radiation source is a deuterium and halogen lamp. The detector consists of two sets of photodiodes - one for the sample and the other for the blank. It is used with the help of computer software WinLab.

**Application, type of analysis:** Samples of various origins in a liquid or dissolved state, homogenized.

**Working and measuring area:** Single beam spectrophotometer with wavelength range 190-1100 nm. It is compatible with square cuvettes with 1 cm light path.

**Contact person**  
Prof. Sandra Babić, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 20



|                                                            |                                               |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Vis spektrofotometar<br>Vis spectrophotometer |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Hach Lange DR 3900                            |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2016                                          |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                                     |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                      |

**Opis metode:** Analitičke spektroskopske metode baziraju se na mjerenju količine zračenja reflektiranog ili apsorbiranog od strane atomskih ili molekulskih vrsta u uzorku. Prilikom emitiranja zračenja na uzorak dolazi do smanjenja intenziteta izlaznog zračenja koje se mjeri. Ta pojava naziva se apsorbcijom svjetlosti te je jednaka logaritmu omjera ulaznog i izlaznog zračenja.

**Tehnički opis uređaja:** DR 3900 Vis je spektrofotometar s rasponom valnih duljina 320-1100 nm. Može mjeriti jednu ili više valnih duljina istovremeno te je moguće napraviti sken valnih duljina. Opremljen je RFID karticom te automatskim čitačem bar-kodova za unaprijed programirane metode koje koriste HACH kivetne testove i kemikalije. Izvor zračenja je volframova lampa punjena plinom.

**Princip analize:** Uređaj je upotrebljiv za sve vrste HACH kivetnih testova – nakon provedenog postupka za pojedini kivetni test, kiveta se umetne u utor te uređaj automatski očitava njen bar-kod te daje rezultat. Ostala mjerenja provode se umetanjem kivete s tekućim ili otopljenim uzorkom u utor za odgovarajuću kivetu nakon čega se odabire valna duljina ili program za mjerenje. Prije svakog mjerenja uzorka uređaj je po istom postupku potrebno nulirati sa slijepom probom.

**Primjena, vrsta analize:** Uzorci raznovrsnog podrijetla u tekućem ili otopljenom stanju, homogenizirani.

**Radno i mjerno područje:** Jednozračni spektrofotometar s rasponom valnih duljina 320-1100 nm i rezolucijom od 1 nm. Kompatibilan je s okruglim kivetama promjera 13 i 16 mm te četvrtastima od 1 i 5 cm.

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Danijela Ašperger

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 20



**Description of the method:** Analytical spectroscopic methods are based on measurement of the radiation amount reflected or absorbed by atomic or molecular species in the sample. When sample is exposed to the beam of light, there is a decrease in the intensity of the output radiation that is measured. This phenomenon is called light absorbance and is equal to the logarithm of the ratio of incoming and outgoing radiation.

**Technical description of the device:** DR 3900 is a Vis spectrophotometer with a wavelength range of 320-1100 nm. It can measure one or more wavelengths simultaneously and it is possible to make a wavelength scan. It is equipped with an RFID card and an automatic barcode reader for pre-programmed methods that use HACH cuvette tests and chemicals. The radiation source is a gas-filled tungsten lamp.

**Principle of analysis:** The device can be used for all types of HACH cuvette tests - after the procedure for each cuvette test, the cuvette is inserted into the slot and the device automatically reads its barcode and gives the result. Other measurements are performed by inserting a cuvette with a liquid or dissolved sample into the slot for the corresponding cuvette, after which the wavelength or program for measurement is selected. Before each sample measurement, the device must be zeroed with a blank according to the same procedure.

**Application, type of analysis:** Samples of various origins in a liquid or dissolved state, homogenized.

**Working and measuring area:** Single beam spectrophotometer with wavelength range 320-1100 nm and a resolution of 1 nm. It is compatible with round cuvettes with a diameter of 13 and 16 mm and square cuvettes with 1 and 5 cm light path.

**Contact person**  
Prof. Danijela Ašperger, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 20

|                                                            |                                                                                               |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Laboratorijski termostat-inkubator s hlađenjem<br>Laboratory thermostat-incubator with cooler |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Inkolab BT120F                                                                                |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2016                                                                                          |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                                                                |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                      |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                      |



**Opis metode:** Termostati se koriste u laboratorijskim ili ispitnim odjelima kako bi omogućili termostatiranje ili inkubiranje uzoraka. Postoje 2 izvedbe uređaja, s opcijom prisilne cirkulacije zraka i s opcijom prirodnog strujanja zraka. Linija BT s prisilnom cirkulacijom zraka pospješuje temperaturnu homogenost radnog prostora zbog jednolike cirkulacije zraka.

**Tehnički opis uređaja:** Inkolab BT120F termostat u potpunosti je izrađen od inoxa; unutarnjih je dimenzija 50×55×45 cm odnosno zapremnine 120 L; omogućava prisilnu konvekciju zraka ventilatorom; hlađenje se osigurava kompresorom a kao rashladni medij koristi plin R134A/R404. Iza inox vrata postavljeno je plexiglass staklo za osiguravanje stabilnosti temperature prilikom pregleda uzoraka.

**Princip analize:** Uzorci se u adekvatnom laboratorijskom posuđu postavljaju u termostat.

**Primjena, vrsta analize:** Pogodan za sve vrste uzoraka.

**Radno i mjerno područje:** Temperaturno područje rada: 0-60 °C, regulacija temperature po 0,1 °C.

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Sandra Babić

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** Thermostats are used in laboratory or test departments to allow for thermostating or incubation of samples. There are 2 versions of the device, with the option of forced air circulation and with the option of natural air flow. The BT line with forced air circulation improves the temperature homogeneity of the working space due to uniform air circulation.

**Technical description of the device:** The Inkolab BT120F thermostat is completely made of stainless steel; internal dimensions are 50×55×45 cm, i.e. volume 120 L; enables forced air convection with a fan; cooling is provided by a compressor and R134A/R404 gas is used as the cooling medium. A plexiglass glass is placed behind the stainless steel door to ensure temperature stability when examining the samples.

**Principle of analysis:** The laboratory dish with samples is placed on the thermostat.

**Application, type of analysis:** Suitable for all types of samples.

**Working and measuring area:** Operating temperature range: 0-60 °C, temperature regulation by 0.1 °C.

**Contact person**  
Prof. Sandra Babić, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 20

|                                                            |                            |
|------------------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Luminometar<br>Luminometer |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Dr. Lange LUMISTox 300     |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2015                       |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small             |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                  |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                   |



**Opis metode:** Luminescencija je emisija svjetlosti tvari kao rezultat kemijske reakcije (kemiluminescencija) ili enzimске reakcije (bioluminescencija). Detekcija luminescencije je optički jednostavnija od detekcije fluorescencije jer ne zahtijeva izvor svjetlosti ili specifičnu optiku za pobuđivanje. Luminometar je instrument koji mjeri luminescenciju - slabu emisiju vidljive svjetlosti koja dolazi iz uzorka, pomoću fotomultiplikatorske cijevi. Obično rade s malim uzorcima, ponekad sa samo nekoliko mikrolitara, kao što su otopine proteina ili suspenzije stanica.

**Tehnički opis uređaja:** LUMISTox 300 je mjerni instrument koji je razvijen kao jedinica za mjerenje i procjenu za test luminescentnih bakterija. U kombinaciji s inkubacijskim blokom LUMISTherm u skladu je s tehničkim zahtjevima DIN 38412 L34 i L341 i međunarodnim standardom ISO DIS 11348. LUMISTox 300 ima ugrađenu funkciju fotometra i automatsku rutinu mjerenja i evaluacije, što mu omogućuje prepoznavanje učinka boja u testu luminescentnih bakterija te ih uzima u obzir u rezultatima. Funkcija fotometra također omogućuje procjenu učinka boje unaprijed i može se koristiti za određivanje preživljavanja (kao OD - optička gustoća) suspenzija bakterija u svrhu procjene inhibicije rasta u testu luminescentnih bakterija za kroničnu toksičnost. LUMISTox 300 ima automatski referentni kontrolni sustav, s kojim provjerava funkcioniranje cijelog mjernog puta prije nego što se provede svaki test luminescentnih bakterija.

**Popratna i dodatna oprema: termostat**  
Lumistherm Hach Lange GmbH

**Princip analize:** Mjeri se luminescencija bakterijske suspenzije prije i nakon izlaganja otopini tvari čija toksičnost se određuje. Vrijeme izlaganja ovisi o odabranoj metodi a najčešće iznosi 15 ili 30 minuta. Iz razlike vrijednosti luminescencija računa se inhibicija, odnosno toksični učinak mjerene tvari.

**Description of the method:** Luminescence is the emission of light by a substance as a result of a chemical reaction (chemiluminescence) or an enzymatic reaction (bioluminescence). Luminescence detection is optically simpler than fluorescence detection as it does not require a light source or specific optics for excitation. A luminometer measures luminescence - weak emissions of visible light coming from a sample, by means of a photomultiplier tube. They usually work with small samples, sometimes with only a few microliters, such as protein solutions or suspension cells.

**Technical description of the device:** The LUMISTox 300 is a measuring instrument that has been developed as a measuring and evaluation unit for the luminescent bacteria test. In combination with the LUMISTherm incubation block it conforms to the technical requirements of DIN 38412 L34 and L341 and the international standard ISO DIS 11348. The LUMISTox 300 has a built-in photometer function and an automatic measuring and evaluation routine, which enable it to recognize colour effects in the luminescent bacteria test and to take account of these in the test result. The photometer function also allows the colour effect to be estimated in advance, and can be used to determine the extinction (as OD - optical density) of bacteria suspensions for the purpose of assessing growth inhibition in the luminescent bacteria test for chronic toxicity. The LUMISTox 300 has an automatic reference control system for checking the functioning of the whole measuring path before each luminescent bacteria test is done.

**Accompanying and additional equipment:**  
thermostat Lumistherm Hach Lange GmbH

**Principle of analysis:** The luminescence of the bacterial suspension is measured before and after exposure to the solution of the substance whose toxicity is determined. The exposure time depends on the chosen method and is usually 15 or 30 minutes. The inhibition, or toxic effect of the measured substance is calculated from the difference in luminescence values.



**Primjena, vrsta analize:** Uzorci raznovrsnog podrijetla u tekućem ili otopljenom stanju, homogenizirani i profiltrirani.

**Radno i mjerno područje:** Termostat održava konstantnu temperaturu od 15 °C, moguće mjeriti 0-10000 jedinica luminiscencije.

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Sandra Babić

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 20

**Application, type of analysis:** Samples of various origins in a liquid or dissolved state, homogenized and filtered.

**Working and measuring area:** The thermostat maintains a constant temperature of 15 °C, it is possible to measure 0-10000 units of luminescence.

**Contact person**

Prof. Sandra Babić, PhD

**Location**

Trg Marka Marulića 20

|                                                            |                                  |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Titration                        |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Mettler Toledo EasyPlus Easy Pro |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2019                             |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Small                            |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Yes                              |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | No                               |



**Opis metode:** Titracija je volumetrijska tehnika kojom se posredno određuje količina neke otopljene tvari mjerenjem volumena dodanoga reagensa. Spada u kvantitativne tehnike kemijske analize kojima se određuje nepoznata koncentracija analita. Otopljena tvar kemijski reagira s otopinom reagensa točno poznate koncentracije sve do točke ekvivalencije, odnosno do točke završetka reakcije u slučaju korištenja indikatora, kada je količina dodanoga reagensa ekvivalentna količini analizirane tvari. Kraj titracije čini nagla promjena nekoga svojstva titrirane otopine, a određuje se promjenom boje dodanoga indikatora ili mjerenjem pH-vrijednosti, viskoznosti, refrakcije, temperature i dr.

**Tehnički opis uređaja:** Titration EasyPlus Easy Pro namijenjen je za volumetrijsku titraciju te ovisno o elektrodi koja se priključi može se koristiti za potencijometrijsku odnosno kiselo-baznu titraciju, određivanje klorida taložnom titracijom te za redoks titracije. Uređaj je automatiziran te se sastoji od: središnje jedinice s touch-zaslonom, birete (5, 10 ili 20 mL), cjevčica za spajanje boce s titrantom, magnetske mješalice, plastične čašice za reakciju, stanka za elektrodu te elektrode. Uređaj je opremljen s tri elektrode: pH, platinskom za redoks titracije te srebrovom za određivanje klorida.

**Princip analize:** Bireta se automatskom pumpom napuni titrantom. Uzorak se ulije u čašicu te se upali magnetska mješalica, odabere se konačna vrijednost pH ili potencijala pri kojoj se reakcija završava nakon čega uređaj automatski računa točku ekvivalencije te određuje traženu vrijednost koncentracije analita.

**Primjena, vrsta analize:** Za sve vodene otopine ili krutine topive u vodi.

**Radno i mjesto područje:** Ovisi o metodi analize

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Danijela Ašperger  
**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** Titration is a volumetric technique that indirectly determines the amount of a dissolved substance by measuring the volume of added reagent. It is a quantitative technique of chemical analysis used to determine the unknown concentration of a specific analyte. The dissolved substance chemically reacts with a reagent solution of known concentration up to the equivalence point, or until the end of the reaction in the case of using an indicator, when the amount of added reagent is equivalent to the amount of the analyzed substance. The end of the titration is a sudden change in some property of the titrated solution, such as a change in the color of the added indicator, or pH-value, viscosity, refraction, temperature, etc.

**Technical description of the device:** Titration EasyPlus Easy Pro it is used for volumetric titration and, depending on the electrode, it can be used for potentiometric or acid-base titration, determination of chloride by precipitation titration and for redox titrations. The device is automated and consists of: a central unit with a touch-screen, a burette, a tube for connecting the bottle with the titrant, a magnetic stirrer, a plastic beaker for the reaction, an electrode stand and an electrode. The device is equipped with three electrodes: pH, platinum for redox titrations and silver for chloride determination.

**Principle of analysis:** The sample is poured into the beaker and the magnetic stirrer is turned on, the final pH or potential value is selected at which the reaction ends, after which the device automatically calculates the equivalence point and determines the required value of concentration or amount of analyte.

**Application, type of analysis:** For all aqueous solutions or water-soluble solids.

**Working and measuring area:** Depends on the method

**Contact person**  
Prof. Danijela Ašperger, PhD  
**Location**  
Trg Marka Marulića 20

|                                                            |                             |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Titrator                    |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Mettler Toledo EasyPlus KfV |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2019                        |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small              |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                   |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                    |



**Opis metode:** Karl-Fischerova titracija metoda je za određivanje udjela vlage specifična za vodu te je prikladna za uzorke s visokim udjelom vode (titrimetrija) i za uzorke s udjelom vode u ppm razinama (kulometrija). Prvobitno je razvijena za nevodene tekućine, ali je pogodna i za krute tvari ako su topive ili ako se voda koju sadrže može ukloniti s pomoću zagrijavanja strujanjem plina ili ekstrakcijom. Karl-Fischerova titracija upotrebljava se kao referentna metoda za mnoge tvari te je riječ o kemijskoj analizi temeljenoj na oksidaciji sumporovog dioksida jodom u otopini metanola.

**Tehnički opis uređaja:** Titrator EasyPlus KfV namijenjen je za volumetrijsku Karl-Fischer titraciju te se sastoji od: središnje jedinice s touch-zaslonom, staklenog reaktora, magnetske miješalice, stalka za elektrode te elektrode s platinskim iglicama, birete te sustava cjevčica za reagensu i otpad.

**Princip analize:** Bireta se napuni reagensom metanol-jod te se izmjeri količina vlage prisutna unutar sustava kako bi se odbilo od rezultata dobivenog mjerenjem uzorka. Kruti ili tekući uzorak se ubaci u stakleni reaktor te mu se doda otapalo, gdje uz konstantno miješanje uređaj dozira reagens i određuje količinu vlage u uzorku. Nakon analize reaktor se putem cjevčica automatski prazni u otpad.

**Primjena, vrsta analize:** Za uzorke hrane, kemikalija i druge tekuće homogene uzorke.

**Radno i mjerno područje:** Određivanje udjela vode u uzorcima od 100 ppm do 100 %.

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Danijela Ašperger

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** Karl-Fischer titration is a water-specific method for determining moisture content and is suitable for samples with high water content (titrimetry) and for samples with water content in ppm levels (coulometry). It was originally developed for non-aqueous liquids, but is also suitable for solids if they are soluble or if the water they contain can be removed by heating with gas flow or extraction. Karl-Fischer titration is used as a reference method for many substances and is a chemical analysis based on the oxidation of sulfur dioxide with iodine in a methanol solution.

**Technical description of the device:** Titrator EasyPlus KfV is intended for volumetric Karl-Fischer titration and consists of: a central unit with a touch screen, a glass reactor, a magnetic stirrer, an electrode stand and an electrode with platinum needles, burette and a system of tubes for reagents and waste.

**Principle of analysis:** The burette is filled with methanol-iodine reagent and the amount of moisture present within the system is measured to subtract from the result obtained by measuring the sample. A solid or liquid sample is inserted into a glass reactor and a solvent is added to it, where, with constant mixing, the device doses the reagent and determines the amount of moisture in the sample. After the analysis, the reactor is automatically emptied into the waste via tubes.

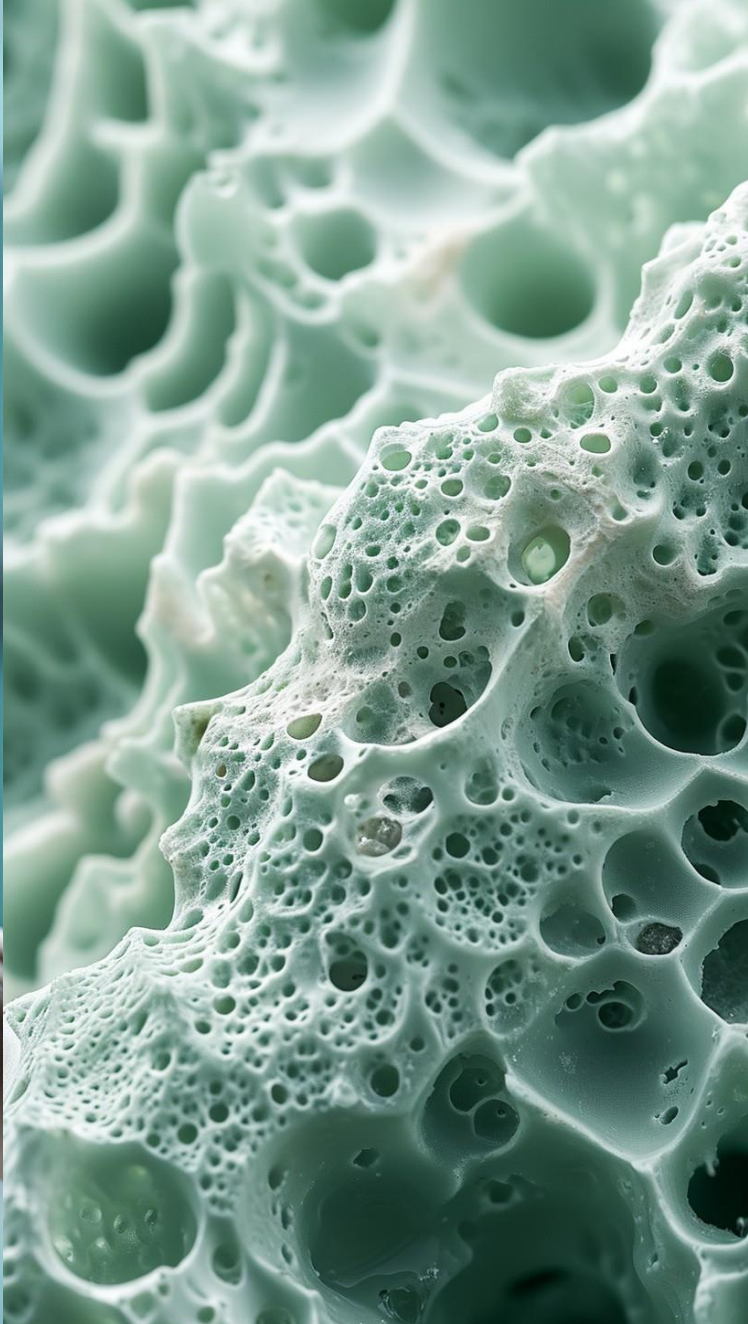
**Application, type of analysis:** For food samples, chemicals and other liquid homogeneous samples.

**Working and measuring area:** Determination of the amount of water in samples from 100 ppm to 100 %.

**Contact person**  
Prof. Danijela Ašperger, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 20

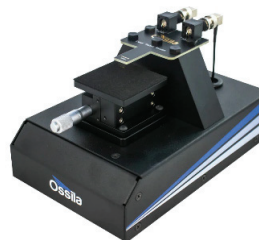




Zavod za anorgansku  
kemijsku tehnologiju i nemetale  
*Department of Inorganic  
Chemical Technology and Non-Metals*



|                                                      |                                                                 |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b>                           | Sonda za mjerenje površinskog električnog otpora u četiri točke |
| <b>Short equipment name</b>                          | Four-Point probe for measuring sheet resistance                 |
| <b>Proizvođač i model<br/>Manufacturer and model</b> | Ossila 4-point probe                                            |
| <b>Godina nabave<br/>Year of purchase</b>            | 2021                                                            |
| <b>Kategorija opreme<br/>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                                  |



**Opis metode:** Postav mjeri vodljivost površina u 4 točke.

**Tehnički opis uređaja:** Konfiguracija uređaja uključuje podesivi nosač uzorka, sučelje za mjerenje i kontrolu.

**Popratna i dodatna oprema:**

**Princip analize:** Vodljivost površine.

**Primjena, vrsta analize:** Kvalitativna i kvantitativna analiza vodljivosti površina.

**Kontakt osoba**  
izv. prof. dr. sc. Vilko Mandić

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** Setup measures surface conductivity in 4-points.

**Technical description of the device:** The device configuration includes an adjustable sample holder, measurement setup and control system.

**Accompanying and additional equipment:**

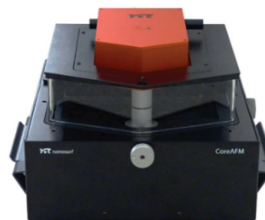
**Principle of analysis:** Surface conductivity.

**Application, type of analysis:** Qualitative and quantitative analysis of surface conductivity.

**Contact person**  
Assoc. Prof. Vilko Mandić, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 20

|                                                            |                                                                                             |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Mikroskop atomskih sila s nadogradnjom (AFM)<br>Atomic force microscope with upgrades (AFM) |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Nanosurf CoreAFM                                                                            |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2021                                                                                        |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                                                              |



**Opis metode:** Mikroskopija atomskih sila omogućuje vizualizaciju primarno mikrostrukture uzoraka tankih filmova i prašaka, a posljedično omogućuje dobivanje informacija o mehaničkim modulima, hrapavosti površine i sl. Dodatnim probama i softverskim modulima omogućeno je proučavanje elektromagnetske prirode materijala i analiza uzoraka velikog raspona hrapavosti, veličine čestica, tvrdoće i ostalih svojstava.

**Tehnički opis uređaja:** Konfiguracija uređaja uključuje podesiv nosač uzoraka, te različita osjetila koji omogućuju dobivanje različitih informacija o uzorku. Dodaci omogućuju analizu različitih svojstava proučavanih uzoraka.

**Princip analize:** Mikroskopija. Kontaktni i beskontaktni način rada.

**Primjena, vrsta analize:** Topografska analiza prašaka i tankih filmova, određivanje hrapavosti površine ili elektromagnetske prirode materijala.

**Kontakt osoba**  
izv. prof. dr. sc. Vilko Mandić

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** Atomic force microscopy enables visualization primarily of samples microstructure (powder or thin films), and derivatively enables gaining information regarding mechanical modules, surface roughness etc. Upgrades like different tips, and software upgrade enable investigation of electromagnetic behaviour, and analysis of the samples with various properties such as wide range of surface roughness, sample toughness.

**Technical description of the device:** The configuration of the device includes a fully adjustable sample holder, and different cantilevers which enable gaining different information of the sample. Accessories allow analysis of different properties of monitored samples.

**Principle of analysis:** Microscopy. Static and dynamic mode.

**Application, type of analysis:** Topographic analysis of powders and thin films, surface roughness determination, or electromagnetic nature of materials.

**Contact person**  
Assoc. Prof. Vilko Mandić, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 20



**Kratki naziv opreme**  
**Short equipment name** | Goniometar za mjerenje kontaktnog kuta (CAG)  
Contact angle goniometer (CAG)

**Proizvođač i model**  
**Manufacturer and model** | Ossila Contact Angle Goniometer

**Godina nabave**  
**Year of purchase** | 2021

**Kategorija opreme**  
**Equipment category** | Sitna  
Small



**Opis metode:** Postav mjeri kontaktni kut kapljice na površini. Ovo je korisno mjerenje močenja površine i površinske energije.

**Tehnički opis uređaja:** Konfiguracija uređaja uključuje podesivi nosač uzorka, goniometar, optičke elemente i kameru, te sustav za injekciju i kontrolu.

**Princip analize:** Močenje površine. Površinska energija.

**Primjena, vrsta analize:** Kvalitativna i kvantitativna analiza energije površina.

**Kontakt osoba**  
izv. prof. dr. sc. Vilko Mandić

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** Setup measures the contact angle of a droplet on a surface. This is a useful measurement of surface wetting and surface energy.

**Technical description of the device:** The device configuration includes an adjustable sample holder, goniometer, optical elements and camera, and an injection and control system.

**Principle of analysis:** Surface wetting. Surface energy.

**Application, type of analysis:** Qualitative and quantitative analysis of surface energy.

**Contact person**  
Assoc. Prof. Vilko Mandić, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 20

|                                                            |                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Modularni UV-Vis, DRS i fluorescencijski spektrofotometar<br>Modular UV-Vis, DRS, fluorescence spectrophotometer |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Ocean insight, QE Pro High-Performance                                                                           |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2021                                                                                                             |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                                                                |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                                                                                                        |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                                         |



**Opis metode:** Spektrofotometrijom je moguće mjeriti interakcije između elektromagnetnog zračenja i uzorka. Primijenjeno zračenje može biti u različitim rasponima valnih duljina elektromagnetskog spektra. U UV-Vis izvedbi promatrano svojstvo je apsorbcija/transmitancija zračenja UV i vidljivog dijela spektra. U DRS izvedbi mjeri se količina difuzno reflektiranog zračenja u istom rasponu valnih duljina kao i kod UV-Vis metode. Fluorescencijski modul rada se temelji na efektu luminescencije koju pokazuju neki materijali prilikom interakcije s elektromagnetnim zračenjem. Uzorak se obasjava zračenjem točno određenih valnih duljina.

**Tehnički opis uređaja:** Uređaj u modularnoj izvedbi ima mogućnost promjene metode mjerenja ovisno o komponentama koje se koriste prilikom mjerenja. Osnovne komponente su detektor QE Pro High-Performance za mjerenja u rasponu od 200-850 nm i izvor zračenja sa deuterijskom i halogenom lampom. Za DRS izvedbu uređaja ključna je aberirajuća sfera, a za mjerenje fluorescencije LED izvori zračenja specifičnih valnih duljina te LDC-1 kontroler izvora zračenja.

**Popratna i dodatna oprema:** Držači i nosači uzoraka u kapljevitom (mjerenje u kivetama) i praškastom obliku, optička vlakna i refleksijska sonda za mjerenje fluorescencije RPH-1

**Princip analize:** UV-Vis spektrofotometrija se temelji na upijanju i međudjelovanju UV/vidljivog dijela spektra i uzorka u kapljevitom obliku, dok se DRS metoda temelji na efektu zvanom difuzna refleksija, tj. interakciji elektromagnetskog zračenja i praškastog uzorka čija je površina makroskopski glatka, ali mikroskopski hrapava. U oba slučaja spektar zračenja kojim se uzorak obasjava je isti, a odziv metode je udio apsorbiranog odnosno reflektiranog zračenja. Fluorescencijom se mjeri svojstvo materijala da pod utjecajem izvora elektromagnetskog zračenja određene valne duljine,

**Description of the method:** Spectrophotometry allows measurements of interactions between electromagnetic radiation and a sample. The applied radiation can be in different wavelength ranges of the electromagnetic spectrum. In the UV-Vis version, the observed property is the absorbance/transmittance of UV radiation and the visible part of the spectrum. In the DRS version, the amount of diffusely reflected radiation is measured in the same range of wavelengths as in the UV-Vis method. The fluorescence method is based on the luminescence effect shown by some materials when interacting with electromagnetic radiation. The sample is illuminated with radiation of precisely determined wavelengths.

**Technical description of the device:** Modular desing of the device allows different measurment methods depending on the compomnents used during the measurment. The basic components are the QE Pro High-Performance detector for measurements in the 200-850 nm range and a radiation source with deuterium and halogen lamps. For the DRS method of measurement, an aberating sphere is used. For measuring fluorescence, LED radiation sources of specific wavelengths and the LDC-1 radiation source controller are used.

**Accompanying and additional equipment:** Sample holders for liquid (cuvette measurements) and powder form, optical fibers and RPH-1 reflection probe.

**Principle of analysis:** UV-Vis spectrophotometry is based on the absorption and interaction of the UV/visible part of the spectrum and the sample in liquid form, while the DRS method is based on the effect called diffuse reflectance, i.e. the interaction of electromagnetic radiation and a powdery sample whose surface is macroscopically smooth, but microscopically rough. In both cases, the spectrum of radiation that irradiates the sample is the same, and the response of the method is the proportion of absorbed or reflected radiation. Fluorescence measures the property of a material to release light of

sam oslobađa svijetlost veće ili podjednake valne duljine.

**Primjena, vrsta analize:** Određivanje koncentracija spektrofotometrijskom metodom. Ispitivanje područja UV-Vis spektra u kojem uzorak (kapljevina ili prašak) apsorbira tj. reflektira zračenje. Izračun energije zabranjene zone iz rezultata DRS analize. Određivanje područja fluorescencije uz vanjsku pobudu.

**Radno i mjerno područje:** UV-Vis i DRS mjerenja je moguće provesti u rasponu od 200 do 900 nm. Fluorescenciju je moguće mjeriti s pobudom od 405, 470, 533 i 635 nm.

**Literaturne reference / Literature reference:**

S. Kurajica, V. Mandić, M. Tkalčević, K. Mužina, I. K. Munda, Određivanje zabranjene zone poluvodiča metodom UV-Vis difuzne refleksijske spektroskopije, Kem. Ind. 68 (9-10) (2019) 415-426

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Stanislav Kurajica

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 20

a greater or equal wavelength under the influence of electromagnetic radiation of a certain wavelength.

**Application, type of analysis:** Determination of concentrations by spectrophotometric method. Examination of the area of the UV-Vis spectrum in which the sample (liquid or powder) absorbs, i.e. reflects radiation. Calculation of band gap from the results of DRS analysis. Determination of fluorescence area with external excitation.

**Working and measuring area:** UV-Vis and DRS measurements can be carried out in the range from 200 to 900 nm. Fluorescence can be measured with 405, 470, 533 and 635 nm wavelength excitation.

**Contact person**

Prof. Stanislav Kurajica, PhD

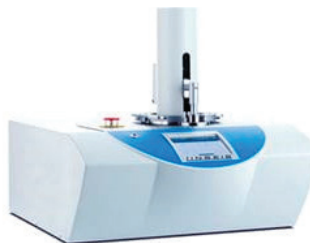
**Location**

Trg Marka Marulića 20



|                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b>                                                                                                                                                                                                                                                               | Nadogradnja IR spektroskopa za prikupljanje difuznog i spekularnog signala u konfiguraciji transmisije i refleksije (DRS-FTIR) |
| <b>Short equipment name</b>                                                                                                                                                                                                                                                              | Upgrade of the IR spectroscopy for diffuse and specular measurements in reflection and transmission (DRS-FTIR)                 |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b>                                                                                                                                                                                                                               | Brüker Integrating Sphere A562 i adapter A510                                                                                  |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>                                                                                                                                                                                                                                          | 2021                                                                                                                           |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>                                                                                                                                                                                                                                    | Srednja<br>Middle                                                                                                              |
| <b>Opis metode:</b> Nadogradnja IR spektroskopa za prikupljanje difuznog i spekularnog signala u konfiguraciji transmisije i refleksije omogućuje opis optičkih parametara u IR području spektra. Posljedično se omogućuje određivanje emisivnosti i apsorpcije zračenja.                |                                                                                                                                |
| <b>Tehnički opis uređaja:</b> Konfiguracija uređaja uključuje podesivi nosač uzorka što omogućava analizu različitih uzoraka. Također uključena i dva moguća položaja uzorka. Omogućeno određivanje difuzne i totalne refleksije, kao i totalne transmisije uzorka.                      |                                                                                                                                |
| <b>Princip analize:</b> Refleksija. Transmisija.                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                |
| <b>Primjena, vrsta analize:</b> Kvalitativna i kvantitativna optička analiza prašaka i tankih filmova. Analiza optičkih svojstava refleksije i transmisije u IR području.                                                                                                                |                                                                                                                                |
| <b>Kontakt osoba</b><br>izv. prof. dr. sc. Vilko Mandić                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                |
| <b>Lokacija</b><br>Trg Marka Marulića 20                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                |
| <b>Description of the method:</b> Upgrade of the IR spectroscopy for diffuse and specular measurements in reflection and transmission enable the description of the optical parameters in the IR range of the spectra. Calculation of emissivity and absorption parameters is enabled.   |                                                                                                                                |
| <b>Technical description of the device:</b> The configuration of the device includes a fully adjustable sample holder what enables analysis of different samples. Two different sample position included. Enabled determination of diffuse and total reflection, and total transmission. |                                                                                                                                |
| <b>Principle of analysis:</b> Reflection. Transmission.                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                |
| <b>Application, type of analysis:</b> Qualitative and quantitative optical analysis of powders and thin films. Optical properties, reflection and transmission analysis in the IR range.                                                                                                 |                                                                                                                                |
| <b>Contact person</b><br>Assoc. Prof. Vilko Mandić, PhD                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                |
| <b>Location</b><br>Trg Marka Marulića 20                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                |

|                                                            |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Diferencijalni pretražni kalorimetar (DSC)<br>Differential scanning calorimeter (DSC) |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Linseis HDSC PT1600/LT                                                                |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2020                                                                                  |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                                     |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                              |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                              |



**Opis metode:** Diferencijalna pretražna kalorimetrija (DSC) je toplinska metoda u kojoj se izravno mjeri toplina potrebna da se ispitivani i referentni uzorak održe na istoj temperaturi unatoč promjenama do kojih dolazi u ispitivanom uzorku. Metoda omogućuje određivanje fizikalnih i kemijskih promjena uzorka do kojih dolazi pod utjecajem topline, tj. faznih prijelaza ili reakcija u kojima dolazi do promjene entalpije.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente sustava su: visokotemperaturna peč 1600, niskotemperaturna peč LT, Cp HDSC PT 1600 mjerni sustav tipa S (za visokotemperaturna mjerenja), Cp HDSC mjerni sustav tipa K (za niskotemperaturna mjerenja), termostatska vodena kupelj, L70/2171 tiristorско napajanje, L40/2053 regulator plinova, ThinkCentre računalo.

**Popratna i dodatna oprema:** Pfeiffer Vacuum vakuumska pumpa, Cryo Diffusion spremnik za tekući dušik, platinski i korundni lončići.

**Princip analize:** Metoda se temelji na principu toplinskog toka: mjeri se toplina potrebna da se ispitivani i referentni uzorak održe na istoj temperaturi unatoč promjenama do kojih dolazi u ispitivanom uzorku, odnosno određuje se toplinski tok između ispitivanog i referentnog uzorka koji se javlja zbog temperaturne razlike među njima. Referentni uzorak je obično prazan lončić. Rezultat analize je DSC krivulja koja prikazuje ovisnost toplinskog toka o vremenu ili temperaturi. Vrijednost toplinskog toka se normalizira dijeljenjem s početnom masom uzorka.

**Primjena, vrsta analize:** Metoda se koristi za određivanje temperatura i toplinskih tokova povezanih s faznim i ostalim prijelazima u materijalima, u ovisnosti o vremenu i temperaturi. Mjerenja daju kvalitativnu i kvantitativnu informaciju o fizikalnim i kemijskim procesima koji uključuju endotermne ili egzotermne efekte, ili pak promjene toplinskog kapaciteta. Primjeri istraživanja su: određivanje temperature i entalpije

**Description of the method:** Differential scanning calorimetry (DSC) is a thermal method in which the analyzed and reference sample are heated at equal heating rates, and the heat required to maintain both samples at the same temperature, regardless of the changes occurring in the test sample, is measured. The method enables the determination of physical and chemical changes of the sample that occur under the influence of heat (phase transitions or reactions in which enthalpy changes occur).

**Technical description of the device:** Basic components of the system: high temperature furnace 1600, low temperature furnace LT, Cp HDSC PT 1600 measuring system type S (for high temperature measurements), Cp HDSC measuring system type K (for low temperature measurements), water cooler, L70/2171 thyristor power supply, L40/2053 gas regulator, ThinkCentre computer.

**Accompanying and additional equipment:** Pfeiffer Vacuum vacuum pump, Cryo Diffusion liquid nitrogen dewar, platinum and corundum crucibles.

**Principle of analysis:** The method is based on the heat flux principle: the heat required to maintain the investigated and the reference sample at the same temperature despite the changes occurring in the investigated sample is measured, i.e. the heat flow between the investigated and the reference sample occurring due to temperature difference is determined. The reference sample is usually an empty crucible. The resulting DSC curve that shows the dependence of the heat flow on time or temperature. The heat flux value is normalized by dividing it by the initial mass of the sample.

**Application, type of analysis:** The method is used to determine temperatures and heat flows associated with phase and other transitions in materials, depending on time and temperature. Measurements give a qualitative and quantitative information about physical and chemical processes that include endothermic or exothermic effects, or changes in heat capacity. Examples of research are: determination of temperature and enthalpy of phase transitions,

faznih prijelaza, određivanje staklastog prijelaza, oksidacijske stabilnost, čistoće i specifičnog toplinskog kapaciteta materijala te kinetička analiza.

**Radno i mjesto područje:**

Visokotemperaturna peć: sobna temperatura do 1600 °C

Niskotemperaturna peć: -150 do 1000 °C

Dostupni plinovi: dušik, zrak i helij

Masa uzorka za analizu: ~ 10 - 15 mg

Brzina zagrijavanja: 0,1 – 100 °C min<sup>-1</sup>

Mjerenje je moguće u izotermnim i neizotermnim uvjetima.

**Literaturna reference / Literature reference:**

M. E. Brown, Introduction to Thermal Analysis, Techniques and Applications, 2<sup>nd</sup> edition, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2001.

**Kontakt osoba**

dr. sc. Katarina Mužina, Filip Brleković, mag. ing. cheming., prof. dr. sc. Marko Rogošić

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 20

determination of glass transition, oxidation stability, purity and specific heat capacity of materials and kinetic analysis.

**Working and measuring area:**

High-temperature furnace: room temperature up to 1600 °C

Low-temperature furnace: -150 to 1000 °C

Available gases: nitrogen, air and helium

Masa uzorka za analizu: ~ 10 - 15 mg

Heating rate: 0.1 – 100 °C min<sup>-1</sup>

Measurement is possible in isothermal and non-isothermal conditions.

**Contact person**

Katarina Mužina, PhD, Filip Brleković, mag. ing. cheming., Prof. Marko Rogošić, PhD

**Location**

Trg Marka Marulića 20



|                                                            |                                                                              |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b>                                 | Simultana diferencijalna toplinska (DTA) i termogravimetrijska analiza (TGA) |
| <b>Short equipment name</b>                                | Simultaneous differential thermal (DTA) and thermogravimetric analysis (TGA) |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Netzsch STA 409                                                              |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 1993                                                                         |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                            |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                     |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                     |



**Opis metode:** Simultana DTA-TGA metoda omogućuje istovremeno određivanje promjena mase uzorka te fizikalnih i kemijskih promjena koje ih uzrokuju. Ispitivani i referentni uzorak, koji mora biti inertan u ispitivanom temperaturnom području, istovremeno se podvrgavaju jednakom temperaturnom programu. Termogravimetrijska analiza, odnosno termovaga prati promjene mase uzorka, dok diferencijalna toplinska analiza mjeri razliku temperature između ispitivanog i referentnog uzorka u ovisnosti o temperaturi ili vremenu.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente sustava su: visokotemperaturna peć, termovaga, sustav za regulaciju plinova, termostatska vodena kupelj, jedinica za napajanje, računalo.

**Popratna i dodatna oprema:** korundni ili platinski lončići

**Princip analize:** Diferencijalna toplinska analiza temelji se na mjerenju razlike temperatura ispitivanog i inertnog referentnog uzorka, koji je najčešće korund, u ovisnosti o temperaturi ili vremenu. Oba uzorka podvrgnuta su jednakom temperaturnom programu. Referentni uzorak ne prolazi ni kroz kakve promjene pa njegova temperatura u principu slijedi temperaturu peći, dok u ispitivanom uzorku dolazi do fizikalnih ili kemijskih promjena te njegova temperatura postaje viša ili niža od temperature referentnog uzorka. Upravo ta razlika temperatura bilježi se kao pik na DTA krivulji. S obzirom da je u ovom uređaju DTA analiza povezana s termogravimetrijskom analizom, istovremeno se prati i promjena mase uzorka u odnosu na početnu. Povezivanjem promjena mase na TGA krivulji s pikovima dobivenih na DTA krivulji olakšava identificiranje promjena do kojih

**Description of the method:** The simultaneous DTA-TGA method enables the simultaneous determination of changes in sample mass and the physical and chemical changes that cause them. The investigated and the reference sample, which must be inert in the tested temperature range, are simultaneously subjected to the same temperature program. Thermogravimetric analysis, i.e. thermobalance, monitors the changes in the sample mass, while differential thermal analysis measures the difference in temperature between the investigated and the reference sample as a function of temperature or time.

**Technical description of the device:** High-temperature furnace, thermobalance, gas regulation system, thermostatic water bath, power supply unit, computer

**Accompanying and additional equipment:** corundum or platinum crucibles

**Principle of analysis:** Differential thermal analysis is based on the measurement of the temperature difference between the investigated sample and an inert reference sample, which is usually corundum, as a function of temperature or time. Both samples are subjected to the same temperature program. The reference sample does not undergo any changes, so its temperature basically follows the temperature of the furnace, while physical or chemical changes occur in the investigated sample and its temperature becomes higher or lower than the temperature of the reference sample. This temperature difference is recorded as a peak on the DTA curve. Given that in this device DTA analysis is connected with thermogravimetric analysis, the change in the mass of the sample compared to the initial one is monitored simultaneously. Correlating the mass changes on the TGA curve with the peaks obtained on the DTA curve

dolazi u ispitivanom uzorku.

**Primjena, vrsta analize:**

Simultana DTA-TGA analiza omogućuje dobivanje informacija o fizikalnim i kemijskim promjenama uzorka do kojih dolazi pod utjecajem topline te koje rezultiraju promjenom mase. Može se pratiti toplinska razgradnja uzorka u inertnoj ili oksidacijskoj atmosferi, odrediti udio vlage u uzorku, odrediti temperature faznih prijelaza (taljenja, kristalizacije,...) itd.

**Radno i mjerno područje:**

Mjerno područje: sobna temperatura do 1300 °C  
Dostupni plinovi: dušik, zrak i helij  
Masa uzorka za analizu: ~ 10 - 50 mg  
Brzina zagrijavanja: 0,1 – 100 °C min<sup>-1</sup>  
Mjerenje je moguće u izotermnim i neizotermnim uvjetima.

**Literature reference / Literature reference:**

M. E. Brown, Introduction to Thermal Analysis, Techniques and Applications, 2<sup>nd</sup> edition, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2001.

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Stanislav Kurajica

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 20

facilitates the identification of the changes that occur in the investigated sample.

**Application, type of analysis:** Simultaneous DTA-TGA analysis enables obtaining information about the physical and chemical changes of the sample that occur under the influence of heat and that result in a change in mass. It is possible to monitor the thermal decomposition of the sample in an inert or oxidizing atmosphere, determine the moisture content in the sample, determine the temperatures of phase transitions (melting, crystallization,...), etc.

**Working and measuring area:**

Measuring range: room temperature up to 1300 °C  
Available gases: nitrogen, air and helium  
Masa uzorka za analizu: ~ 10 - 50 mg  
Heating rate: 0.1 – 100 °C min<sup>-1</sup>  
Measurement is possible in isothermal and non-isothermal conditions.

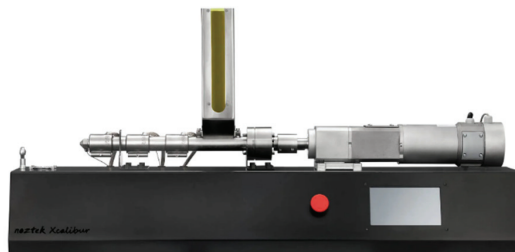
**Contact person**

Prof. Stanislav Kurajica, PhD

**Location**

Trg Marka Marulića 20

|                                                            |                           |
|------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Ekstruder<br>Extruder     |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Noztek Xcalibur version 3 |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2022                      |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle         |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                  |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                  |



**Opis metode:** Ekstruder je specijalizirani uređaj koji se koristi u obradi materijala za oblikovanje materijala u kontinuirani profil (filamente). Ekstruzija je proces u kojem se sirovina, poput polimera ili keramike, dovodi u cijev ekstrudera. Unutar nje, materijal je podvrgnut temperaturi i tlaku, što uzrokuje njegovo omekšavanje i taljenje (u slučaju polimera) te materijal postaje lakše obradiv. Ekstruder zatim tjera omekšani materijal kroz diznu, koja daje željeni oblik materijalu dok izlazi iz stroja. Ekstrudirani materijal može biti cilindričan, kvadratan ili može imati prilagođeni presjek, ovisno o dizajnu dizne.

**Tehnički opis uređaja:** Noztek Xcalibur ekstruder je napredni stolni ekstruder s trostrukim visokotemperaturnim grijačima, dizajniran za pouzdan rad do 600 °C. Može rastaliti gotovo sve polimere, uključujući visokotemperaturne termoplaste i kombinacije metalnog praha. Cijela cijev, vijak i sklop spojke izrađeni su od nehrđajućeg čelika. Ekstruder može ekstrudirati 8–10 m/min ili ~2 kg/h materijala, s podesivom najvećom brzinom od 35 okr./min i velikim okretnim momentom od 35 Nm. Ekstruder je opremljen izmjenjivim diznama različitih oblika i veličina, zaslonom osjetljivim na dodir za jednostavno rukovanje i sigurnosnim značajkama, uključujući zaustavljanje u opasnosti i prekostrujnu zaštitu.

**Popratna i dodatna oprema:** Mogućnost povezivanja prijenosnog ili osobnog računala za izravnu kontrolu ekstrudera i preuzimanje podataka nakon svake sesije.

**Princip analize:** Ekstruder precizno kontrolira temperaturu, tlak i brzinu ekstruzije tijekom obrade materijala. Proces ekstruzije uključuje praćenje i namještanje tih parametara kako bi se postigla željena svojstva materijala i karakteristike proizvoda. Kontrola temperature ključna je za postizanje pravilnog omekšavanja ili taljenja materijala, dok kontrola tlaka osigurava jednoliku

**Description of the method:** An extruder is a specialized machine used in materials processing to shape and form materials into a continuous profile (filaments). The extrusion is the process in which a raw material, such as a polymer or ceramic, is fed into the extruder's barrel. Inside the barrel, the material is subjected to heat and pressure, causing it to soften and melt (in the case of polymers) and become more malleable. The extruder then forces the softened material through a die, which imparts the desired shape to the material as it exits the machine. The extruded material can be cylindrical, square, or have custom cross-sections, depending on the design of the die.

**Technical description of the device:** The Noztek Xcalibur extruder is an advanced desktop extruder with triple high-temperature heater bands, designed to work reliably at up to 600 °C. It can melt almost any polymer, including high-temperature thermoplastics and metal powdered combinations. The whole barrel, screw and coupling assembly are made from stainless steel. The Xcalibur full extrusion system is capable of extruding 8–10 m/min or ~2 kg/h with an adjustable top speed of 35 rpm and a high torque of 35 Nm. The extruder is equipped with interchangeable dies for different shapes and sizes, touch-screen interface for user-friendly operation, and safety features, including emergency stop and overcurrent protection.

**Accompanying and additional equipment:**

Possibility of the connection of user's laptop or PC to directly control the extruder and download extrusion data after every session.

**Principle of analysis:** An extruder precisely controls the temperature, pressure and extrusion speed during the processing of materials. The extrusion process involves monitoring and adjusting these parameters to achieve desired material properties and product characteristics. The temperature control is critical to achieve the proper softening or melting of the material, while the pressure control ensures

ekstruziju. Brzina ekstruzije utječe na protok materijala i može utjecati na konačne dimenzije i površinsku obradu ekstrudiranog proizvoda.

**Primjena, vrsta analize:** Metoda ekstruzije široko se primjenjuje u raznim industrijskim sektorima za obradu različitih materijala, kao što su polimeri i polimerni kompoziti. Metoda uključuje optimiziranje uvjeta ekstruzije kako bi se postigla željena mehanička svojstva, dimenzije, poroznost i završna površinska svojstva ekstrudiranih proizvoda.

**Radno i mjesto područje:** Noztek Xcalibur ekstruder može raditi na do 600 °C, s podesivom najvećom brzinom od 35 okr./min i okretnim momentom od 35 Nm. Može rastaliti gotovo sve polimere, uključujući visokotemperaturne termoplaste i kombinacije metalnog praha. Primjenom Xcalibur ekstrudera moguće je ekstrudirati 8–10 m/min ili ~2 kg/h materijala.

**Kontakt osoba**

doc. dr. sc. Anamarija Rogina

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 20

consistent and uniform extrusion. The extrusion speed affects the material's flow rate and can influence the final dimensions and surface finish of the extruded product.

**Application, type of analysis:** The extrusion method is widely used in various industrial sectors for the processing of different materials, such as polymers and polymer-based composites. The method involves optimizing the extrusion conditions to achieve the desired mechanical properties, dimensions, porosity and surface properties of the extruded products.

**Working and measuring area:** The Noztek Xcalibur extruder can work reliably at up to 600 °C, with an adjustable top speed of 35 rpm and a high torque of 35 Nm. It can melt almost any polymer, including high-temperature thermoplastics and metal powdered combinations. The Xcalibur full extrusion system is capable of extruding 8–10 m/min or ~2 kg/h.

**Contact person**

Assist. Prof. Anamarija Rogina, PhD

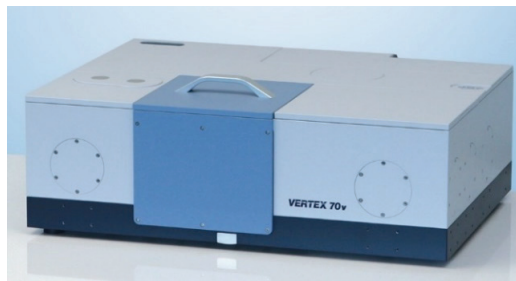
**Location**

Trg Marka Marulića 20



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>                                                                                                                                                                                                                                                         | Uređaj za mjerenje kvante učinkovitosti (EQE)<br>External Quantum Efficiency analysis (EQE)                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b>                                                                                                                                                                                                                                                        | Quantum Design                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2021                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>                                                                                                                                                                                                                                                             | Srednja<br>Middle                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Opis metode:</b> Uređaj za mjerenje eksterne kvantne efikasnosti solarnih ćelija služi za određivanje pretvorbe fotona u struju kroz cijeli raspon valnih duljina.                                                                                                                                             | <b>Description of the method:</b> External quantum efficiency measurements are performed on solar cells with the goal to determine the efficiency of photon to current conversion at each wavelength.                                                                                                              |
| <b>Tehnički opis uređaja:</b> Tehnička konfiguracija uređaja podrazumijeva tamnu komoru za mjerenje, svjetlosni izvor promjenjive valne duljine koji zrači na uzorak. Eksterna kvantna efikasnost se onda računa kao omjer foto struje koju proizvede solarna ćelija i upadne snage fotona po ozračenoj površini. | <b>Technical description of the device:</b> The technical configuration of the device includes a dark measurement chamber and variable wavelength light source which irradiates the sample. External quantum efficiency is then expressed as the free electrons generated in the photocurrent per incident photon. |
| <b>Princip analize:</b> Fotostruja u ovisnosti o snazi upadnih fotona.                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Principle of analysis:</b> Photocurrent in dependence of incident photon power.                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Primjena, vrsta analize:</b> Kvalitativna i kvantitativna analiza eksterne kvantne efikasnosti laboratorijskih solarnih ćelija.                                                                                                                                                                                | <b>Application, type of analysis:</b> Qualitative and quantitative external quantum efficiency analysis of laboratory solar cell.                                                                                                                                                                                  |
| <b>Kontakt osoba</b><br>izv. prof. dr. sc. Vilko Mandić                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Contact person</b><br>Assoc. Prof. Vilko Mandić, PhD                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Lokacija</b><br>Trg Marka Marulića 20                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Location</b><br>Trg Marka Marulića 20                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                               |                                                                                         |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b>    | Infracrvena spektroskopija s Fourierovom transformacijom (Prigušena totalna refleksija) |
| <b>Short equipment name</b>   | Fourier Transform infrared spectroscopy (Attenuated Total Reflection)                   |
| <b>Proizvođač i model</b>     | Bruker Vertex 70                                                                        |
| <b>Manufacturer and model</b> |                                                                                         |
| <b>Godina nabave</b>          | 2000                                                                                    |
| <b>Year of purchase</b>       |                                                                                         |
| <b>Kategorija opreme</b>      | Srednja                                                                                 |
| <b>Equipment category</b>     | Middle                                                                                  |
| <b>Prenosivost</b>            | Ne                                                                                      |
| <b>Portability</b>            | No                                                                                      |
| <b>Rad na daljinu</b>         | Ne                                                                                      |
| <b>Remote work</b>            | No                                                                                      |



**Opis metode:** FTIR spektroskopija temelji se na međudjelovanju infracrvenog zračenja s molekulama. Molekule apsorbiraju zračenje određenih valnih duljina koje odgovaraju energijama vibracije kemijskih veza u molekuli. Određena kemijska veza ima određenu energiju vibracije te se na dobivenom grafičkom prikazu (ovisnosti intenziteta vrpce o valnom broju) određena vrpca može asociirati s odgovarajućom kemijskom vezom. FTIR je opremljen s ATR glavom koja radi u načinu prigušene totalne refleksije: infracrveno zračenje koje prolazi kroz uzorak reflektira se s površine uzorka nazad pri čemu se dobiva interno reflektirana zraka.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente sustava su izvor zračenja (infracrveni laser), dijamantna prizma na koju se stavlja uzorak za ATR mjerenja te pripadajuća elektronika. Koristi se za površinsku analizu te je opremljen s izvorom svjetla koji emitira u srednjem infracrvenom području (370 do 7500  $\text{cm}^{-1}$ ). Cijelim sustavom upravlja softver OPUS.

**Popratna i dodatna oprema:** Mogućnost spajanja na uređaj za termičku analizu u svrhu analize plinova nastalih toplinskom obradom uzorka (EGA).

**Princip analize:** Infracrvena spektroskopija s Fourierovom transformacijom je metoda kojom se može odrediti prisutnost određenih spojeva na temelju veza koje imaju. Mogu se određivati tekući i kruti uzorci. Rezultat mjerenja prikazuje se kao grafička ovisnost apsorpcije o valnoj duljini, a glavna prednost metode je istovremeno mjerenje vibracija u rasponu od 370 do 7500  $\text{cm}^{-1}$ .

**Primjena, vrsta analize:** ATR je idealan za jako apsorbirajuće ili debele uzorke koji često daju intenzivne vrpce kada se mjere u modu transmisije. Druge krutine koje se mogu snimiti prigušenom

**Description of the method:** FTIR spectroscopy is based on the interaction of infrared radiation with molecules. Molecules absorb radiation of certain wavelengths that correspond to the vibration energies of the chemical bonds in the molecule. A certain chemical bond has certain energy of vibration, and on the obtained graphic representation (dependence of the intensity of the bands on the wave number), a certain band can be associated with the corresponding chemical bond. FTIR is equipped with an ATR head that works in attenuated total reflection mode. An ATR accessory operates by measuring the changes that occur in an internally reflected IR beam when the beam comes into contact with a sample.

**Technical description of the device:** The basic components of the system are the radiation source (infrared laser), the diamond prism for ATR on which the sample is placed, and the incorporated electronics. It is used for surface analysis and is equipped with a middle infrared light source (370 do 7500  $\text{cm}^{-1}$ ). The entire system is managed by the OPUS software.

**Accompanying and additional equipment:** Possible coupling with external device for thermal analysis to analyse the evolved gases during sample thermal processing (EGA).

**Principle of analysis:** Fourier transform infrared spectroscopy is a method that can be used to determine the presence of certain compounds based on the vibrations of the bonds they have. Vibrations can be determined in liquid and solid samples. The result of the measurement is displayed as a graphical dependence of the absorption on the wavelength, and the main advantage of the method is that they simultaneously measure all vibrations in the range from 370 to 7500  $\text{cm}^{-1}$ .

**Application, type of analysis:** ATR is ideal for strongly absorbing or thick samples which often produce intense peaks when measured by transmission. Other solids that are a good for ATR analysis include

totalnom refleksijom uključuju uzorke homogenih krutina, površinski sloj višeslojne krutine ili premaz na krutini. ATR se također često koristi za analizu tekućina jer je brza i jednostavna metoda gdje je potrebno samo kapnuti kap tekućine na kristal. Mogu se dobiti informacije o anorganskim i organskim uzorcima.

**Radno i mjesto područje:** Osjetljivost analize – područje mjerenja od 370 do 7500  $\text{cm}^{-1}$  sa spektralnom rezolucijom od 1  $\text{cm}^{-1}$ .

**Kontakt osoba**

dr. sc. Ivana Katarina Ivković

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 20

homogeneous solid samples, the surface layer of a multi-layered solid or the coating on a solid. ATR is also often used for liquid analysis because it is a fast and easy method requiring only a drop of liquid to be placed on the crystal. Information on both inorganic and organic samples can be gained.

**Working and measuring area:** Sensitivity of the analysis – spectral resolution of 1  $\text{cm}^{-1}$  in the range of 370 to 7500  $\text{cm}^{-1}$ .

**Contact person**

Ivana Katarina Ivković, PhD

**Location**

Trg Marka Marulića 20

|                                                            |                                                 |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Uređaj za rad u zaštitnoj atmosferi<br>Glovebox |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Vigor glovebox SG1500/750TS                     |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2021                                            |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                               |



**Opis metode:** Uređaj za rad u zaštitnoj atmosferi s dvije pretkomore omogućuje uspješnu sintezu i obradu uzoraka nestabilnih i/ili reaktivnih pri atmosferskim uvjetima.

**Tehnički opis uređaja:** Konfiguracija uređaja s tri ruke, dvije pretkomore i sustavom za cirkulaciju i pročišćivanje zaštitnog plina.

**Princip analize:**  
Zaštitna atmosfera.

**Primjena, vrsta analize:** Sinteza i obrada kemijski reaktivnih uzoraka, a pogodno je za pripravu prašaka, nanočestica i tankih filmova.

**Kontakt osoba**  
izv. prof. dr. sc. Vilko Mandić

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** Glovebox with two antechambers enables effective synthesis and treatment of chemically instable or reactive species.

**Technical description of the device:** The configuration of the device includes three-arm glovebox with two antechambers, recirculation and purifying of inert gas.

**Principle of analysis:**  
Protective atmosphere.

**Application, type of analysis:** Synthesis and treatment of chemically reactive samples, such as different powders, nanoparticles and thin films.

**Contact person**  
Assoc. Prof. Vilko Mandić, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 20

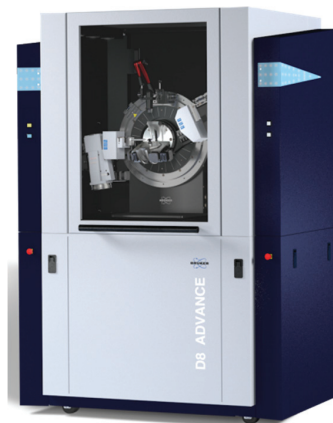


|                             |                                                                                                 |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b>  | Uređaj za rendgensku difrakcijsku analizu pri okrnjujućem kutu s nadogradnjama (GIXRD/XRR/SAXS) |
| <b>Short equipment name</b> | Grazing incidence X-ray diffraction with upgrades (GIXRD/XRR/SAXS)                              |

|                                                            |                   |
|------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Bruker Advance D8 |
|------------------------------------------------------------|-------------------|

|                                                 |      |
|-------------------------------------------------|------|
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b> | 2021 |
|-------------------------------------------------|------|

|                                                       |                      |
|-------------------------------------------------------|----------------------|
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b> | Kapitalna<br>Capital |
|-------------------------------------------------------|----------------------|



**Opis metode:** Rendgenska difrakcijska analiza pri okrnjujućem kutu omogućuje kvalitativno i kvantitativno dubinsko fazno profiliranje kristalnih faza u različitim konfiguracijama. Reflektometrija pomoću rendgenskog zračenja omogućuje opis parametara filmova u konfiguraciji refleksije. Raspršenje pomoću rendgenskog zračenja omogućuje opis organizacijskih parametara materijala u konfiguraciji transmisije.

**Tehnički opis uređaja:** Konfiguracija uređaja uključuje potpuno podesiv goniometar s dvije ruke i nosač uzoraka podesiv u svim dimenzijama. Dodaci omogućuju vrlo široku pripremu zračenja i konfiguracija mjerenja.

**Princip analize:**  
Difrakcija. Reflektometrija. Raspršenje.

**Primjena, vrsta analize:** Kvalitativna i kvantitativna strukturna analiza prašaka i tankih filmova. Reflektometrija filmova rendgenskim zračenjem. Mikrostrukturalna organizacijska analiza raspršenjem rendgenskog zračenja.

**Kontakt osoba**  
izv. prof. dr. sc. Vilko Mandić

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** X-ray diffraction analysis at the grazing angle enables qualitative and quantitative in-depth phase profiling of crystalline phases in different configurations. X-ray reflectometry enables the description of film parameters in the reflection configuration. X-ray scattering enables the description of the organizational parameters of the material in the transmission configuration.

**Technical description of the device:** The configuration of the device includes a fully adjustable two-arm goniometer and a sample holder adjustable in all dimensions. Accessories allow for a very wide preparation of radiation and measurement configurations.

**Principle of analysis:**  
Diffraction. Reflectometry. Scattering.

**Application, type of analysis:** Qualitative and quantitative structural analysis of powders and thin films. X-ray film reflectometry. Microstructural organizational analysis by X-ray scattering.

**Contact person**  
Assoc. Prof. Vilko Mandić, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 20

**Kratki naziv opreme**  
**Short equipment name** | Uređaj za ozoniranje (O3C)  
Ozonisator (O3C)

**Proizvođač i model**  
**Manufacturer and model** | Ossila Ozone Cleaner

**Godina nabave**  
**Year of purchase** | 2021

**Kategorija opreme**  
**Equipment category** | Sitna  
Small



**Opis metode:** Postav ozonira supstrate.

**Tehnički opis uređaja:** Konfiguracija uređaja uključuje podesivi nosač uzorka, sučelje za ozoniranje i kontrolu.

**Princip analize:** Ozoniranje.

**Primjena, vrsta analize:** Površinska obrada i funkcionalizacija tankih filmova i obloga.

**Kontakt osoba**  
izv. prof. dr. sc. Vilko Mandić

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 20, Laboratorij za tanke filmove

**Description of the method:** Setup enables ozonisation of substrates.

**Technical description of the device:** The device configuration includes an adjustable sample holder, ozonisation setup and control system.

**Principle of analysis:** Ozonisation.

**Application, type of analysis:** Surface modification and functionalisation of thin films and coatings.

**Contact person**  
Assoc. Prof. Vilko Mandić, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 20, Laboratory for thin films

|                                                            |                                                                                                |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Difraktometar za rendgensku difrakciju na prahu<br>Diffractometer for powder X-ray diffraction |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Shimadzu XRD-6000                                                                              |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2011                                                                                           |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                                              |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                       |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                       |



**Opis metode:** Rendgenska difrakcija na prahu (PXRD) je nedestruktivna tehnika analize čvrstih kristalnih uzoraka koja se primarno koristi za određivanje faznog sastava. Zraka karakterističnog rendgenskog zračenja usmjerava se na površinu uzorka na kojoj dolazi do difrakcije. Intenzitet difraktirane rendgenske zrake se registrira i bilježi u ovisnosti o kutu pri kojem je došlo do difrakcije te tako nastaje difraktogram. Usporedbom difraktograma s podacima u bazi provodi se identifikacija kristalnih faza. Uz provođenje nešto kompleksnije analize može se doći i do strukturnih i kvantitativnih podataka.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente sustava su: generator visokog napona, rendgenska cijev, okomiti  $\theta$ - $2\theta$  goniometar, monokromator, detektor, jedinica za vođenje s pripadajućim softverom. Rendgenska cijev hladi se vodom.

**Princip analize:** Metoda se temelji na interakciji rendgenskog zračenja s elektronima u atomima kristalnih faza u uzorku. Raspored ovih atoma ovisi o kristalnoj strukturi i pravilno se ponavlja u sve tri prostorne dimenzije tvoreći ravnine atoma. Pri određenim kutovima dolazi do konstruktivne interferencije zračenja difraktiranog s atoma smještenih u pojedinim ravninama. Intenzitet difraktiranog zračenja bilježi se u ovisnosti o kutu pri kojem je došlo do difrakcije. Na taj način nastaje niz difrakcijskih maksimuma koji se pojavljuju pri određenim kutovima i imaju različite intenzitete. Ovaj niz maksimuma karakterističan je za pojedinu kristalnu fazu te se na temelju difraktograma mogu identificirati kristalne faze u uzorku.

**Primjena, vrsta analize:** Metoda se najčešće koristi za kvalitativnu analizu, odnosno određivanje kristalnih faza prisutnih u uzorku. Moguće je odrediti i parametre jedinične ćelije, veličinu

**Description of the method:** Powder X-ray diffraction (PXRD) is a non-destructive technique for the analysis of solid crystalline samples primarily used to determine phase composition. A beam of characteristic X-ray radiation is directed to the surface of the sample where diffraction occurs. The intensity of the diffracted X-ray beam is registered and recorded depending on the angle at which the diffraction occurred, thus creating a diffractogram. Crystal phases are identified by comparing the diffractogram with the data in the database. With the implementation of a somewhat more complex analysis, structural and quantitative data can also be obtained.

**Technical description of the device:** Basic components of the system: high voltage generator, X-ray tube, vertical  $\theta$ - $2\theta$  goniometer, monochromator, detector, guidance unit with associated software. The X-ray tube is cooled by water.

**Principle of analysis:** The method is based on the interaction of X-ray radiation with electrons in the atoms of crystal phases in the sample. The arrangement of these atoms depends on the crystal structure and is regularly repeated in all three spatial dimensions, forming atomic planes. At certain angles, there is constructive interference of radiation diffracted from atoms located in certain planes. The intensity of the diffracted radiation is recorded depending on the angle at which the diffraction occurred. In this way, a series of diffraction maxima appear at a certain angles and have different intensities. This series of maxima is characteristic of a single crystal phase, and the crystal phases in the sample can be identified based on the diffraction pattern.

**Application, type of analysis:** The method is most often used for qualitative analysis, i.e. determination of crystalline phases present in the sample. It is also possible to determine the parameters of the unit cell,

kristalita, mikronaprezanja u strukturi itd. Također je moguće provesti i kvantitativnu analizu, odnosno odrediti relativne udjele kristalnih faza u uzorku te udio amorfne faze.

**Radno i mjerno područje:** Osjetljivost analize ovisi o sastavu uzorka, ali najčešće se mogu detektirati faze kojih je u uzorku minimalno 2-3 %.

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Stanislav Kurajica

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 20

crystallite size, microstrains in the structure, etc. It is also possible to carry out a quantitative analysis, that is, to determine the relative proportions of crystalline phases in the sample and the proportion of the amorphous phase.

**Working and measuring area:** The sensitivity of the analysis depends on the composition of the sample, but the most common phases can be detected with a minimum of 2-3% in the sample.

**Contact person**

Prof. Stanislav Kurajica, PhD

**Location**

Trg Marka Marulića 20



**Kratki naziv opreme**  
**Short equipment name** | Uređaj za rotacijsko oblaganje (SC)  
Spin coater (SC)

**Proizvođač i model**  
**Manufacturer and model** | Ossila Spin Coater

**Godina nabave**  
**Year of purchase** | 2021

**Kategorija opreme**  
**Equipment category** | Sitna  
Small



**Opis metode:** Postav nanosi tanke filmove rotacijskim oblaganjem.

**Tehnički opis uređaja:** Konfiguracija uređaja uključuje podesivi nosač uzorka, sučelje za nanošenje i kontrolu.

**Princip analize:**  
Rotacijsko oblaganje.

**Primjena, vrsta analize:**  
Priprava tankih filmova i obloga.

**Kontakt osoba**  
izv. prof. dr. sc. Vilko Mandić

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** Setup deposits thin film via spin coating.

**Technical description of the device:** The device configuration includes an adjustable sample holder, deposition setup and control system.

**Principle of analysis:**  
Spin coating.

**Application, type of analysis:**  
Preparing thin films and coatings.

**Contact person**  
Assoc. Prof. Vilko Mandić, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 20

**Kratki naziv opreme**  
**Short equipment name** | Uređaj za sušenje superkritičnim fluidom (SCFD)  
Supercritical fluid drying (SCFD)

**Proizvođač i model**  
**Manufacturer and model** | Acudyne Supercube

**Godina nabave**  
**Year of purchase** | 2022

**Kategorija opreme**  
**Equipment category** | Srednja  
Middle



**Opis metode:** Sušenje uzoraka superkritičnim fluidom omogućuje kontrolu poroznosti i raspodjelu veličina pora unutar uzorka bez stvaranja kapilarnih sila prilikom sušenja. Impregnacija superkritičnim fluidom omogućava homogenu raspodjelu željenog materijala unutar pora visokoporoznih sustava.

**Description of the method:** Supercritical fluid drying enables controllable porosity and pore size distribution without forming capillary forces while drying. Supercritical fluid impregnation method enables homogeneous distribution of willing material over highly porous matrix material.

**Tehnički opis uređaja:** Konfiguracija uređaja uključuje litrenu (1L) komoru za uzorke s ugrađenim nosačem uzorka što omogućava sušenje i/ili impregnaciju uzorka različitog podrijetla istovremeno.

**Technical description of the device:** The configuration of the device includes a fully adjustable sample holder in one-litre vessel, enabling samples from different sources to be processed together.

**Primjena, vrsta analize:** Izvor kapljevitoz ugljikova dioksida, sustav za sušenje superkritičnim fluidom, ukupna kontrola.

**Application, type of analysis:** Fluid CO<sub>2</sub> supply, controllable supercritical fluid drying.

**Kontakt osoba**  
izv. prof. dr. sc. Vilko Mandić

**Contact person**  
Assoc. Prof. Vilko Mandić, PhD

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 20

**Location**  
Trg Marka Marulića 20

|                             |                                                                                |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b>  | Generator nanočestica – uređaj za nanošenje ablacijom iz plazme                |
| <b>Short equipment name</b> | Nanoparticle generator - Spark plasma ablation deposition with upgrades (SPAD) |

|                                                            |                |
|------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Coupled VSP G1 |
|------------------------------------------------------------|----------------|

|                                                 |      |
|-------------------------------------------------|------|
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b> | 2021 |
|-------------------------------------------------|------|

|                                                       |                      |
|-------------------------------------------------------|----------------------|
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b> | Kapitalna<br>Capital |
|-------------------------------------------------------|----------------------|



**Opis metode:** Ablacija iskrom omogućava sintezu nanočestica metala i metalnih oksida uz pomoć plazme koja se stvara pri iskrenju u inertnom ili reaktivnom plinu. Pomoću ove tehnike moguće je sintetizirati prahove te tanke filmove na raznim supstratima.

**Tehnički opis uređaja:** Izvor lučnog izboja, povezani reaktori, priprema i kontrola protoka, sustav za nanošenje i ukupna kontrola.

**Princip analize:** Generiranje nanočestica (impaktacija, difuzija, filtracija, printanje) pomoću ablacije iz plazme lučnim izbojem.

**Primjena, vrsta analize:** Priprava nanometarijala, poroznih tankih filmova.

**Kontakt osoba**  
izv. prof. dr. sc. Vilko Mandić

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** Spark ablation is used to synthesize nanoparticles of metals and metal oxides through plasma which is created when sparking in an inert or reactive gas. Using this technique, it is possible to synthesize powders and thin films on various substrates.

**Technical description of the device:** Spark source unit, coupled reactors, flow with control, deposition setup and overall control.

**Principle of analysis:** Nanoparticle generation (impaction, diffusion, filtration, printing) via Spark plasma ablation.

**Application, type of analysis:** Preparing of nanomaterials and porous thin films.

**Contact person**  
Assoc. Prof. Vilko Mandić, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 20

|                                                            |                                                                                          |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | UV-VIS-NIR spektrofotometar s nadogradnjom<br>UV-VIS-NIR spectrophotometer with upgrades |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Perkin Elmer Lambda 1050+                                                                |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2021                                                                                     |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                                        |



**Opis metode:** UV-Vis-NIR spektrofotometar omogućuje analizu optičkih svojstava tekućih uzoraka ili tankih filmova. Moguća je kvantitativna i kvalitativna analiza optičke transmisije i apsorpcije. Integrirajuća sfera kao nadogradnja omogućuje analizu uzoraka u čvrstom stanju, kao i optičke refleksije uzoraka. Također omogućuje i određivanje difuzne refleksije uzoraka uz pomoć dodatnih nastavaka pomoću čega se naknadno određuje energijski procijep poluvodičkih materijala.

**Tehnički opis uređaja:** Konfiguracija uređaja uključuje izvor koji pokriva veliko područje valnih duljina (volfram-halogen i deuterij lampa), kao i tri detektora (PMT za detekciju signala u ultraljubičastom i vidljivom području, InGaAs i PbS detektori za detekciju signala u bliskom infracrvenom području). Dodaci omogućuju vrlo široku konfiguraciju mjerenja.

**Princip analize:** Transmisija. Apsorpcija. Refleksija.

**Primjena, vrsta analize:** Kvalitativna i kvantitativna optička analiza prašaka, tekućih uzoraka i tankih filmova. Transmisija, apsorpcija i refleksija u UV-Vis-NIR području.

**Kontakt osoba**  
izv. prof. dr. sc. Vilko Mandić

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** UV-Vis-NIR spectrophotometer enables qualitative and quantitative analysis of optical transmission and absorption of liquid materials or thin films. Integrating sphere enables solid-state samples analysis, and reflectivity of samples. Enables analysis of diffuse reflectivity of the samples by which bandgap energy of semiconductive materials could be provided.

**Technical description of the device:** The configuration of the device includes light source which covers wide wavelength range (tungsten-halogen and deuterium lamp), and three detectors (PMT enables signal detection in UV and Vis ranges, InGaAs and PbS detectors enable signal detection in near IR range). Accessories allow very wide measurement configurations.

**Principle of analysis:** Transmission. Absorption. Reflection.

**Application, type of analysis:** Qualitative and quantitative optical analysis of powders, liquids and thin films. Transmission, absorption and reflection in UV-Vis-NIR range.

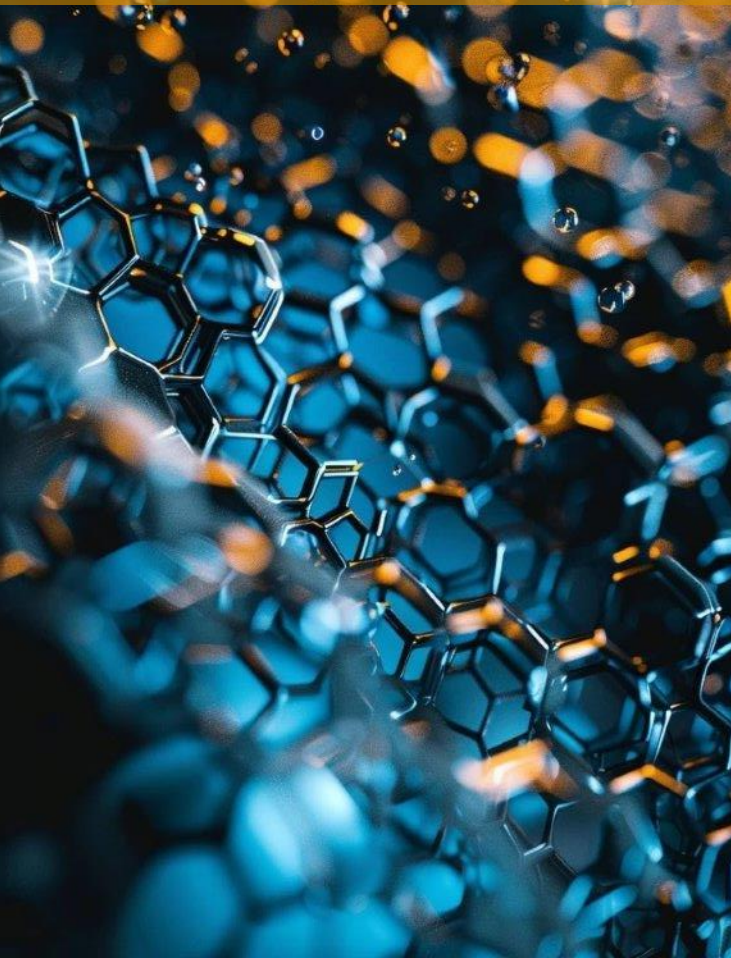
**Contact person**  
Assoc. Prof. Vilko Mandić, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 20





Zavod za elektrokemiju  
*Department of Electrochemistry*



|                                                            |                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | FTIR uređaj s ATR modulom i dodatkom za mjerenje spekularne refleksije<br>Fourier Transform Infrared Spectrometer with ATR module and add-on for measurement of specular reflectance |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Shimadzu IRTracer 100                                                                                                                                                                |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2020                                                                                                                                                                                 |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                                                                                                                                    |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                                                                                                             |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                                                                                                             |



**Opis metode:** Infracrvena spektroskopija s Fourierovom pretvorbom (FTIR) je tehnika analize uzoraka koja se zasniva na činjenici da molekulske veze selektivno apsorbiraju zračenje specifičnih frekvencija, čime se mijenja vibracijska energija veze. Vrsta vibracije inducirane ozračivanjem ovisi o atomima koji čine vezu. Kako različite veze i funkcionalne skupine apsorbiraju zračenje različitih frekvencija, transmitacija biti će specifična za pojedinu tvar. Spektar koji se dobiva analizom prikazuje valni broj na apscisi te transmitanciju na ordinati.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente sustava su infracrveni spektrometar koji se sastoji od izvora svjetlosti, interferometra, te DLATGS detektora i MCT (Hg-Cd-Te) detektora hlađenog tekućim dušikom. Opremljen je i modulom za prigušenu totalnu refleksiju (ATR) s dijamantnim kristalom te dodatkom za zrcalnu refleksiju (VeeMax III). Cijelim sustavom upravlja softver Labsolutions.

**Popratna i dodatna oprema:** ATR modul, dodatak za mjerenje spekularne refleksije

**Princip analize:** IR spektroskopija je analitička metoda za određivanje sastava tekućih i čvrstih uzoraka te tankih filmova na temelju intenziteta i oblika karakterističnih signala u adsorpcijskom spektru.

**Primjena, vrsta analize:**

Analiza organskih i anorganskih spojeva, analiza tankih filmova na površini metala.

**Radno i mjerno područje:**

Odnos S/N 60 000:1; Maksimalna rezolucija 0.25 cm<sup>-1</sup>

**Literaturne reference / Literature reference:**

Mikić, D., Otmačić Ćurković, H., Hosseinpour, S., 2022. Corrosion Science, 205, 110445.  
Huang, Q., Wang, Y., Zhou, B., Wei, Y., Gao, F., Fujita, T., 2021. Corrosion Science, 179, 109165.

**Kontakt osoba**

Prof. dr. sc. Helena Otmačić Ćurković

**Lokacija**

Savska cesta 16

**Description of the method:** Fourier-transformed infrared spectroscopy (FTIR) is a technique of analysis based on the notion that molecular bonds can selectively absorb radiation of specific wavelengths, which changes the vibrational energy in the bond. The type of vibration induced by the IR radiation depends on the atoms in the bond. Because different bonds and functional groups absorb different frequencies, the transmittance pattern is different for different molecules. The output spectrum indicates wavenumber recorded on the X-axis and transmittance recorded on the Y-axis.

**Technical description of the device:** Basic components of the system are an IR spectrometer consisting of the light source, interferometer, beam splitter, DLAGTS detector, and MCT (Hg-Cd-Te) detector with liquid nitrogen cooling system. The instrument is equipped with a module for attenuated total reflection measurement and an add-on for specular reflectance measurement (VeeMax III). The system is controlled by the Labsolutions software.

**Accompanying and additional equipment:** ATR module, module for specular reflectance

**Principle of analysis:** Infrared spectroscopy is an analytical method used for determination of composition of solid and liquid samples and thin films based on the shape and intensity of peaks found at specific wavelengths in the adsorption spectra.

**Application, type of analysis:**

Analysis of organic and inorganic compounds, analysis of thin films deposited on metal surface.

**Working and measuring area:**

S/N Ratio 60 000:1; Maximum resolution 0.25 cm<sup>-1</sup>

**Contact person**

Prof. Helena Otmačić Ćurković, PhD

**Location**

Savska cesta 16



|                                                            |                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Komora za korozijska ispitivanja (kondenzacijska komora)<br>Corrosion testing chamber (condensation chamber) |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | VLM Gmbh / CON300FL AIR CWC KES                                                                              |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2021                                                                                                         |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                                                                               |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                                     |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                                     |



**Opis metode:** Ispitivanje korozijske otpornosti obavlja se na različitim materijalima s ili bez premaza smještanjem uzorka u termostatiranu komoru uz zasićenje atmosfere vodenom parom i kondenzaciju ili uz naizmjenične cikluse suho-vlažno. Materijal izložen takvoj atmosferi može korodirati u ovisnosti o sastavu, površinskim svojstvima i svojstvima premaza.

**Tehnički opis uređaja:** Komora za ispitivanje korozije sastoji se od komore izrađene od čelika otpornog na koroziju s pripadnim ventilima za komprimirani zrak, nosačem uzoraka, filtrom za komprimirani zrak, dovodom i ispustom vode te ispustom plinova.

**Popratna i dodatna oprema:** Dozator vode, nosač za uzorke, kompresor

**Princip analize:** Ispitivanje korozije obavlja se izlaganjem ispitnih uzoraka pri 100% i sobnoj vlažnosti atmosfere pri različitim temperaturama. Uzorci se nakon izlaganja ispituju različitim elektrokemijskim i drugim instrumentalnim tehnikama.

**Primjena, vrsta analize:** Ispitivanje korozije na različitim materijalima simulacijom korozijskih uvjeta uz precizno podešavanje temperature i vlažnosti.

**Radno i mjerno područje:**

Kapacitet 300 L

Temperaturna stabilnost  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$

Temperaturno područje: sobna temperatura do  $+50^{\circ}\text{C}$

**Kontakt osoba**

Prof. dr. sc. Helena Otmačić Ćurković

**Lokacija**

Savska cesta 16

**Description of the method:** Corrosion testing is performed on various materials with or without coating by placing the samples in a thermostated chamber with a constant condensation-water atmosphere or alternating condensation-water atmosphere. Material exposed to such atmosphere may corrode depending on its composition, surface properties and coating properties.

**Technical description of the device:** Corrosion simulation chamber is composed of a testing chamber made of corrosion resistant steel equipped with inlet valves for compressed air, sample tray, compressed air filter, water inlet and outlet, and gas exhaust.

**Accompanying and additional equipment:** Water dosing system, sample tray, compressor

**Principle of analysis:** Corrosion testing is done by exposing the test samples to 100% or room humidity atmosphere at various temperatures. The degree and type of sample corrosion is investigated afterwards by various electrochemical and other analytical techniques.

**Application, type of analysis:** Investigation of corrosion of various materials by simulating and fine tuning of corrosion conditions such as temperature and atmosphere composition.

**Working and measuring area:**

Capacity 300 L

Temperature stability  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$

Operating temperature: ambient up to  $+50^{\circ}\text{C}$

**Contact person**

Prof. Helena Otmačić Ćurković, PhD

**Location**

Savska cesta 16

**Kratki naziv opreme**  
**Short equipment name** | Komora s inertnom atmosferom  
Glove box

**Proizvođač i model**  
**Manufacturer and model** | Vigor

**Godina nabave**  
**Year of purchase** | 2022

**Kategorija opreme**  
**Equipment category** | Srednja  
Middle

**Prenosivost**  
**Portability** | Ne  
No

**Rad na daljinu**  
**Remote work** | Ne  
No



**Opis metode:** Komora za rad u inertnoj atmosferi je vrsta hermetički zatvorenog digestora u kojem se mogu provoditi kemijske reakcije bez prisustva kisika i vlage.

**Tehnički opis uređaja:** Sadržaj vlage < 1 ppm, sadraj kisika < 1 ppm. Inertni plin: argon.

**Kontakt osoba**  
Prof. dr. sc. Zoran Mandić

**Lokacija**  
Savska cesta 16

**Description of the method:** Glove box is hermtically sealed chamber for laboratory work in the inert atmosphere.

**Technical description of the device:** Humidity < 1 ppm, oxygen level < 1 ppm. Inert gas: argon.

**Contact person**  
Prof. Zoran Mandić, PhD

**Location**  
Savska cesta 16



|                                                            |                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Potentiostat/galvanostat uz FRA analizator frekvencijskog odziva<br>Potentiostat/galvanostat with FRA frequency response analyzer |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Solartron Analytical, UK, model 1260                                                                                              |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2003                                                                                                                              |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                                                                                 |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                                                          |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                                                          |



**Opis metode:** Potenciostat/galvanostat je elektronički instrument koji se koristi za elektrokemijska mjerenja za kontrolu i mjerenje električnog potencijala (napona) ili struje u elektrokemijskoj ćeliji (moguća ispitivanja u troelektrodnom i ili dvoelektrodnom sustavu). Može raditi u: (i) potenciostatnom načinu rada (potenciostat održava konstantan potencijal (napon) između radne elektrode i referentne elektrode dok mjeri struju koja teče kroz elektrokemijsku ćeliju - korisno za proučavanje redoks reakcija, procesa korozije i kinetike, među ostalim elektrokemijskim fenomenima) ili (ii) u galvanostatskom načinu rada (potenciostat održava konstantnu struju između radne elektrode i protuelektrode dok mjeri rezultirajući potencijal (napon) na ćeliji - obično se koristi za primjene poput elektrodepozicije i proučavanja reakcija koje uključuju prijenos određene količine naboja). EIS modul (FRA analizator frekvencija) omogućuje provedbu mjerenja metodom izmjenične struje - elektrokemijskom impedancijskom spektroskopijom.

**Tehnički opis uređaja:** Mjerni sustav se sastoji od Solartron potentiostat/galvanostat 1287 uz FRA analizator frekvencijskog odziva model 1260 (Solartron Analytical, UK) i računala. Sustav uključuje elektronički kontrolni sustav koji održava željeni potencijal između radne i referentne elektrode, elektronički kontrolni sustav koji održava konstantnu struju između radne i protuelektrode, te sustav za prikupljanje podataka koji prikuplja i bilježi trenutne i potencijalne podatke tijekom eksperimenta. Sustavom se upravlja korištenjem CorrWare i ZPlot softvera.

**Popratna i dodatna oprema:** Elektrokemijske ćelije, stakleni držači, plastični poklopci i elektroadni pribor, slijepa ćelija za provjeru stabilnosti sustava.

**Princip analize:** Mjerni sustav omogućuje provođenje različitih AC i DC elektrokemijskih tehnika (uključujući pulsne i linearne polarizacijske

#### Description of the method:

A potentiostat/galvanostat is an electronic instrument used in electrochemistry to control and measure the electrical potential (voltage) or current in an electrochemical cell (three-electrode or two-electrode systems). It can perform in: (i) potentiostatic mode (the potentiostat maintains a constant potential (voltage) between a working electrode and a reference electrode while measuring the current flowing through the electrochemical cell - useful for studying redox reactions, corrosion processes, and electrode kinetics, among other electrochemical phenomena) or (ii) in galvanostatic mode (the potentiostat maintains a constant current between the working electrode and a counter electrode while measuring the resulting potential (voltage) across the cell - commonly used for applications like electrodeposition and studying reactions that involve the transfer of a specific amount of charge). The EIS module (FRA frequency analyzer) enables measurements using the alternating current method - electrochemical impedance spectroscopy.

#### Technical description of the device:

The measurement system consists of a Solartron potentiostat/galvanostat 1287 with a FRA frequency response analyzer model 1260 (Solartron Analytical, UK) and a computer. The system includes an electronic control system that maintains the desired potential between the working and reference electrodes, an electronic control system that maintains a constant current between the working and counter electrodes, and a data acquisition system that collects and records current and potential data during the experiment. The system is controlled by CorrWare and ZPlot softwares.

#### Accompanying and additional equipment:

Electrochemical cells, glass holder, plastic covers and electrodes, dummy cell for stability testing.

**Principle of analysis:** The measurement system enables the implementation of various AC and DC electrochemical techniques (including pulse and

tehnike i elektrokemijsku impedancijsku spektroskopiju) i princip analize ovisi o metodi koja se koristi. U tipičnoj analizi potencijostat je povezan na troelektrodnu (ili dvoelektrodnu) ćeliju i služi kao izvor napona koji svoj izlazni potencijal može mijenjati ovisno o promjenama u otporu unutar strujnog kruga. Analizom snimljenih podataka snimljenih, ovisno o korištenoj metodi, dolazi se do spoznaja o raznim intrinzičnim elektrokemijskim svojstvima materijala, parametrima elektrokemijskih procesa koje uključuju prijenos naboja i interakcijama unutar ispitivanih sustava (priroda redoks procesa, stabilnost redoks vrsti, reverzibilnost reakcija, kinetika reakcija prijenosa naboja, korozijski procesi, procesi modifikacije površina, elektrokemijska stabilnost materijala i sl.).

**Primjena, vrsta analize:** Karakterizacija raznih elektrokemijskih sustava i procesa (korozija, elektrodepozicija, biološki sustavi, biosenzori, elektroanalitika, baterije i superkondenzatori, gorivni članci i sl.). Također je prikladna za karakterizaciju različitih materijala i međufaznih granica (električna/dielektrična svojstva materijala i površina: metalni materijali, poluvodiči, ionski mediji, keramike, implantni materijali, biološki materijali). Mjerni sustav omogućuje provođenje različitih ac i dc elektrokemijskih tehnika (voltametrijske, potenciometrijske i amperometrijske tehnike, elektrokemijska impedancijska spektroskopija, Mott-Schottky analizu).

**Radno i mjerno područje:**

Napon - kontrolni napon:  $\pm 14.5 \text{ V} \pm 20 \text{ V}$   
Struja - raspon struja od 10 nA do 1 A  
Za EIS - raspon frekvencija: 1 MHz do 10  $\mu\text{Hz}$

**Kontakt osoba**

izv. prof. dr. sc. Jozefina Katić

**Lokacija**

Savska cesta 16

linear polarization techniques and electrochemical impedance spectroscopy) and the principle of analysis depends on the method used. In a typical analysis, a potentiostat is connected to a three-electrode (or two-electrode) cell and serves as a voltage source that is able to vary its output potential depending on changes in resistance within the circuit. By analyzing the recorded data, depending on the method used, insight is gained about various intrinsic electrochemical properties of materials, parameters of electrochemical processes that include charge transfer and interactions within the investigated systems (nature of redox processes, stability of redox species, reversibility of reactions, kinetics of charge transfer reactions, corrosion processes, surface modification processes, electrochemical stability of materials, etc.).

**Application, type of analysis:** Characterization of various electrochemical systems and processes (corrosion, electrodeposition, biological systems, biosensors, electroanalytics, batteries and supercapacitors, fuel cells, etc.). It is also suitable for the characterization of different materials and interfaces (electrical/dielectric properties of materials and surfaces: metallic materials, semiconductors, ionic media, ceramics, implant materials, biological materials). The measuring system enables the implementation of various ac and dc electrochemical techniques (voltammetric, potentiometric and amperometric techniques, electrochemical impedance spectroscopy, Mott-Schottky analysis).

**Working and measuring area:**

Voltage - control voltage:  $\pm 14.5 \text{ V} \pm 20 \text{ V}$   
Current - current range from 10 nA to 1A  
For EIS - frequency range: 1 MHz to 10  $\mu\text{Hz}$

**Contact person**

Assoc. Prof. Jozefina Katić, PhD

**Location**

Savska cesta 16

|                                                      |                                   |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b>                           | Potencijostat/galvanostat<br>/EIS |
| <b>Short equipment name</b>                          | Potencijostat/galvanostat<br>/EIS |
| <b>Proizvođač i model<br/>Manufacturer and model</b> | BioLogic SP-150                   |
| <b>Godina nabave<br/>Year of purchase</b>            | 2019                              |
| <b>Kategorija opreme<br/>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                    |
| <b>Prenosivost<br/>Portability</b>                   | Da<br>Yes                         |
| <b>Rad na daljinu<br/>Remote work</b>                | Da<br>Yes                         |



**Opis metode:** Potencijostat omogućava da se između radne i referentne elektrode narine određeni potencijal i da struja teče između radne i protu elektrode. Rad je moguć u troelektrodnom ili dvoelektrodnom sustavu. Pomoću softverskog alata EC-Lab potencijostat može koristiti više od 80 različitih metoda; potencioamperometrijskih, pulsni i impedancijskih tehnika.

**Tehnički opis uređaja:** Uređaj se sastoji od generatora signala koji određuje izlazni napon (pomoću digitalno/analognog pretvornika), „feedback pojačala“ koje mjeri napon između radne i referentne elektrode, kontrolnog pojačala koje daje (izlazni) napon između radne i protu elektrode, strujnog pojačala koje mjeri struju koja prolazi kroz radnu i protu elektrodu a sastoji se od nekoliko otpornika od kojih svaki odgovara željenom rasponu struja, pretvornika signala koji analogni signal pretvara u digitalni koji se zatim interpretira na računalu povezanom na potencijostat. Sustavom se upravlja korištenjem EC-Lab softvera.

**Popratna i dodatna oprema:** Slijepa ćelija za provjeru stabilnosti sustava

**Princip analize:** Princip analize ovisi o metodi koja će se koristiti. Tipičan set-up se sastoji od potencijostata povezanog na troelektrodn (ili dvoelektrodn) ćeliju. Potencijostat je izvor napona koji svoj izlazni potencijal može mijenjati ovisno o promjenama u otporu unutar strujnog kruga. Analizom podataka snimljenih potencijostatom, ovisno o korištenoj metodi, dolazi se do spoznaja o raznim intrinzičnim elektrokemijskim svojstvima

**Description of the method:** A potentiostat enables a potential to be applied between a working and reference electrode, and a current to flow between the working and counter electrode. Three and two-electrode systems can be employed. Using the EC-Lab software the potentiostat is able to utilize 80+ different techniques; voltamperometric, pulsed and impedance spectroscopy techniques.

**Technical description of the device:** Basic components of the system are: signal generator (determines and outputs variable voltages via a digital to analogue converter), feedback amplifier (measures the voltage between the working and reference electrode), control amplifier (outputs the voltage that will be passed between the working and counter electrode), current amplifier (measures the current passing through the working and counter electrode and consists of a set of resistors each corresponding to a different current range), signal converter (turns the analogue signal into a digital one that can be interpreted by a computer connected to the potentiostat). The system is controlled by the EC-Lab control and analysis software.

**Accompanying and additional equipment:** Dummy cell for stability testing

**Principle of analysis:** Principle of analysis depends on the used method. A typical set up consists of a potentiostat connected to a three (two) electrode cell. A potentiostat is a voltage source that is able to vary its output potential in response to changes in resistance across a circuit. Analysis of the data recorded by a potentiostat, depending on which method is used, reveals information about various intrinsic electrochemical properties of a material and

materijala i interakcijama unutar ispitivanih sustava. Metodama poput cikličke voltametrije mogu se odrediti redoks potencijali materijala, energetske nivoe poluvodičkih materijala, može se utvrditi reverzibilnost reakcija i kvantitativno opisati elektrokemijska reverzibilnost. Ovim uređajem moguće je provoditi korozijska ispitivanja te testiranje baterija.

**Primjena, vrsta analize:** Elektrokemijska analiza baterijskih sustava, fotovoltaike i gorivnih članaka, superkondenzatora, provođenje korozijskih studija, karakterizacija materijala te elektroanalitička mjerenja.

**Radno i mjesto područje:**

Napon: Kontrolni napon:  $\pm 10$  V podesivo između  $[-20; +20]$  V (standard); do 60 V s FlexP0060/FlexP0160

Rezolucija napona:  $5 \mu\text{V}$  za 200 mV raspon

Usklađenost:  $\pm 10$  V podesivo između  $[-20; +20]$  V (standard)

Struja: Strujni raspon: 800 mA do  $10 \mu\text{A}$  (standard); do 1 nA (niska struja)

Maksimalna struja:  $\pm 800$  mA; do 800 A s FlexP0012

Rezolucija struje: 0,760 nA; do 76 fA (Niska struja)

EIS: Raspon frekvencija: 1 MHz do  $10 \mu\text{Hz}$

**Kontakt osoba**

Prof. dr. sc. Zoran Mandić, prof. dr. sc. Helena Otmačić Čurković, prof. dr. sc. Marijana Kraljić Roković

**Lokacija**

Savska cesta 16

the interactions within the measured system.

Techniques such as cyclic voltametry can be used to determine the redox potential of materials, the reversibility of a reaction, and the energy levels of semiconducting materials or provide a quantitative description of electrochemical reversibility. This instrument enables corrosion measurement or battery testing.

**Application, type of analysis:** Electrochemical analysis of battery systems, photovoltaics and fuel cells, supercapacitors, corrosion studies, material characterisation and electroanalytical investigations.

**Working and measuring area:**

Voltage: Control voltage:  $\pm 10$  V adjustable between  $[-20; +20]$  V (standard); up to 60 V with FlexP0060/FlexP0160

Voltage resolution:  $5 \mu\text{V}$  on 200 mV range

Compliance:  $\pm 10$  V adjustable between  $[-20; +20]$  V (standard)

Current: Current ranges: 800 mA to  $10 \mu\text{A}$  (standard); down to 1 nA (Low Current)

Maximum current:  $\pm 800$  mA; up to 800 A with four FlexP0012

Current resolution: 0.760 nA; down to 76 fA (Low Current)

EIS: Frequency range: 1 MHz down to  $10 \mu\text{Hz}$

**Contact person**

Prof. Zoran Mandić, PhD, Prof. Helena Otmačić Čurković, PhD, Prof. Marijana Kraljić Roković, PhD

**Location**

Savska cesta 16



|                                                            |                                                                |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Potencijostat/galvanostat /EIS<br>Potentiostat/galvanostat/EIS |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | PalmSens4                                                      |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2020                                                           |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                                 |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                                                      |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                       |



**Opis metode:** PalmSens4 potencijostat/galvanostat /EIS je uređaj za provedbu laboratorijskih i terenskih elektrokemijskih ispitivanja s baterijskim napajanjem. Potencijostat je elektronički uređaj kojim se pri elektrokemijskom ispitivanju uspostavlja i održava željena vrijednost elektrodna potencijala, a očitava struja u troelektrodnom ili dvoelektrodnom sustavu. Galvanostat je elektronički uređaj kojim se tijekom elektrokemijskoga ispitivanja uspostavlja i održava željena vrijednost struje te očitava elektrodni potencijal u troelektrodnom ili dvoelektrodnom sustavu.

**Tehnički opis uređaja:** Komponenta sustava je potencijostat/galvanostat s pripadnim kabelima za spajanje s mjernim sustavom (za tri elektrode i uzemljenje) te s računalom. Sustavom upravlja softver PSTrace.

**Popratna i dodatna oprema:** Slijepa ćelija za provjeru stabilnosti sustava

**Princip analize:** Princip analize ovisi o metodi koja će se koristiti. Tipičan set-up se sastoji od potencijostata povezanog na troelektrodn (ili dvoelektrodn) ćeliju. Potencijostat je izvor napona koji svoj izlazni potencijal može mijenjati ovisno o promjenama u otporu unutar strujnog kruga. Analizom podataka snimljenih potencijostatom, ovisno o korištenoj metodi, dolazi se do spoznaja o raznim intrinzičnim elektrokemijskim svojstvima materijala i interakcijama unutar ispitivanih sustava. Metodama poput cikličke voltametrije mogu se odrediti redoks potencijali materijala, energetski nivoi poluvodičkih materijala, može se utvrditi reverzibilnost reakcija i kvantitativno opisati elektrokemijska reverzibilnost. Ovim uređajem moguće je provoditi korozijska ispitivanja.

**Primjena, vrsta analize:** Provedba različitih elektrokemijskih istraživanja koja uključuju korozijska ispitivanja, elektroanalitiku, karakterizaciju materijala te ispitivanje poluvodiča. Uređaj je prikladan za terensko istraživanje korozije

**Description of the method:** PalmSens4, is Potentiostat, Galvanostat, and a Frequency Response Analyser for Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS). It is used for electrochemical measurements in laboratory and on-field as it is battery operated. Potentiostat is an electronic device maintaining the potential of the working electrode at a constant level with respect to the reference electrode by adjusting the current at an auxiliary electrode. Galvanostat is a control and measuring device capable of keeping the current in an electrochemical system constant.

**Technical description of the device:** The system is composed of a potentiostat/galvanostat with connectors to the PC and clamp collectors to the electrodes, including ground. The system is controlled by the PSTrace program.

**Accompanying and additional equipment:** Dummy cell for stability testing

**Principle of analysis:** Principle of analysis depends on the used method. A typical set up consists of a potentiostat connected to a three (two) electrode cell. A potentiostat is a voltage source that is able to vary its output potential in response to changes in resistance across a circuit. Analysis of the data recorded by a potentiostat, depending on which method is used, reveals information about various intrinsic electrochemical properties of a material and the interactions within the measured system. Techniques such as cyclic voltametry can be used to determine the redox potential of materials, the reversibility of a reaction, the energy levels of semiconducting materials or provide a quantitative description of electrochemical reversibility. This instrument enables corrosion measurements.

**Application, type of analysis:** This instrument enables performance of various electrochemical measurements including corrosion and electroanalytical investigations, material and semiconductor characterisation. It is suitable for field

na različitim materijalima. Instrument omogućava 15 različitih elektrokemijskih tehnika (voltometrijskih, potenciometrijskih, amperometrijskih, elektrokemijska impedancijska spektroskopija, Mott-Schottky mjerenje).

**Radno i mjereno područje:**

Za EIS: raspon frekvencija od 10  $\mu$ Hz do 1 MHz, raspon struja od 1 nA do 10 mA

**Literaturne reference / Literature reference:**

Mikić, D., Otmačić Čurković, H., Kosec, T., Peko, N., 2021. Materials, 14, 2063.

<https://doi.org/10.3390/ma14082063>

Majer, D., Mastnak, T., Finšgar, M., 2020. Sensors (Basel), 20, 7056. <https://doi.org/10.3390/s20247056>

**Kontakt osoba**

Prof. dr. sc. Sanja Martinez, prof. dr. sc. Helena Otmačić Čurković, prof. dr. sc. Marijana Kraljić Roković

**Lokacija**

Savska cesta 16

examination of corrosion on different materials. This instrument includes approximately 15 different electrochemical techniques (voltammetry, potentiometry, amperometry, electrochemical impedance spectroscopy, Mott-Schottky analysis).

**Working and measuring area:**

For EIS: frequency range from 10  $\mu$ Hz up to 1 MHz, current range from 1 nA up to 10 mA

**Contact person**

Prof. Sanja Martinez, PhD, Prof. Helena Otmačić Čurković, PhD, Prof. Marijana Kraljić Roković, PhD

**Location**

Savska cesta 16

|                                                            |                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Kvarc kristalna mikrovaga/nanovaga<br>Quartz crystal micro/nanobalance                                                                                    |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Seiko Quartz Crystal Analyser 922B, 9 MHz crystal (SE-QCA922B)/<br>Stanford Research Systems Quartz Crystal Microbalance 200, 5 MHz crystal (SRS QCMB200) |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2013/2014                                                                                                                                                 |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                                                                                                                            |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                                                                                                                                                 |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                                                                                  |



**Opis metode:** Kvarc kristalna mikrovaga/nanovaga mjeri masu i viskoznost u procesima koji se odvijaju na ili blizu površina, ili unutar tankih filmova. Kvarcni kristali se mogu prethodno prevući tankim filmom bilo kojeg materijala, uključujući metale, organske polimere, hidrogelove, kompozite, keramiku, biomolekule, bakterije i žive stanice.

**Tehnički opis uređaja:** Ovaj sustav uključuje kontroler, elektroniku kristalnog oscilatora, držač kristala, kvarcne kristale i Windows softver. Instrument očitava rezonantnu frekvenciju i otpor AT-rezanog kvarcnog kristala (5 ili 9 MHz). Mikrovaga/nanovaga s kvarcnim kristalom koristi 9 ili 5 MHz AT-cut kvarcnu kristalnu pločicu s kružnim elektrodama na obje strane. Kristali su dostupni u različitim materijalima. Držač i svi kristali mogu se koristiti u tekućim ili plinovitim okruženjima. Za primjenu kvarc kristalne mikrovage/nanovage, analogni izlaz proporcionalan pomaku frekvencije može se izravno spojiti na potenciostat ili galvanostat. Samo je elektroda prednje površine kristala izložena otopini.

**Popratna i dodatna oprema:**  
Potenciostat/galvanostat

**Princip analize:** Rezonantna frekvencija mijenja se kao linearna funkcija mase materijala nataloženog na površini kristala. Otpor pri rezonanciji mijenja se i s viskoznošću/elastičnošću materijala (filma ili tekućine) u kontaktu s površinom kristala.

**Primjena, vrsta analize:** Senzori, analizatori vlage, praćenje onečišćenja, apsorpcija vodika na metalnim filmovima, stvaranje mjehurića, istraživanje redoks i vodljivih polimera, karakterizacija elektrokemijskog dvosloja, studije korozije, površinska oksidacija, samoorganizirajući monoslojevi (SAMs), polimeri s molekularnim otiskom (MIPs), Langmuir/Langmuir-Blodgett filmovi, studije desorpcije i razgradnje, MEMS nanomaterijali.

**Radno i mjerno područje:** Kao gravimetrijski instrument, kvarc kristalna mikrovaga/nanovaga može mjeriti masu u rasponu od mikrograma do

**Description of the method:** The Quartz Crystal Microbalance/Nanobalance measures mass and viscosity in processes occurring at or near surfaces, or within thin films. Quartz crystals can be pre-coated with any thin film material including metals, organic polymers, hydrogels, composites, ceramics, biomolecules, bacteria and living cells.

**Technical description of the device:** The system includes a controller, crystal oscillator electronics, crystal holder, quartz crystals, and Windows software. The instrument reads the resonant frequency and resistance of a AT-cut quartz crystal (5 or 9 MHz). The quartz crystal microbalance /nanobalance uses a 9 or 5 MHz AT-cut quartz crystal wafer with circular electrodes on both sides. Crystals are available in a variety of materials. The holder and all crystals may be used in liquid or gas environments. For Quartz Crystal Microbalance /Nanobalance applications, an analog output proportional to frequency shift may be directly connected to a potentiostat or galvanostat. Only the front-surface electrode of the crystal is exposed to the solution.

**Accompanying and additional equipment:**  
Potentiostat/galvanostat

**Principle of analysis:** The resonant frequency changes as a linear function of the mass of material deposited on crystal surface. The resistance at resonance changes with the viscosity/elasticity of the material (film/liquid) in contact with crystal surface.

**Application, type of analysis:** Sensors, Moisture analyzers, Contamination monitors, Hydrogen absorption on metal films, Bubble formation, Redox and conductive polymer research, Double-layer characterization, Corrosion studies, Surface oxidation, Self-assembled monolayers (SAMs), Molecularly imprinted polymers (MIPs), Langmuir/Langmuir-Blodgett films, desorption and breakdown studies, MEMS nanomaterials.

**Working and measuring area:** As a gravimetric instrument, the quartz crystal nanobalance can measure mass ranging from micrograms to fractions

nanograma. Moguće je pratiti fazne prijelaze te procese bubrenje i umrežavanja.

**Kontakt osoba**

Prof. dr. sc. Helena Otmačić Ćurković, prof. dr. sc.  
Zoran Mandić, prof. dr. sc. Marijana Kraljić Roković

**Lokacija**

Savska cesta 16

of a nanogram. Observations of conformational changes, such as phase transitions, swelling, and cross-linking, can easily be made.

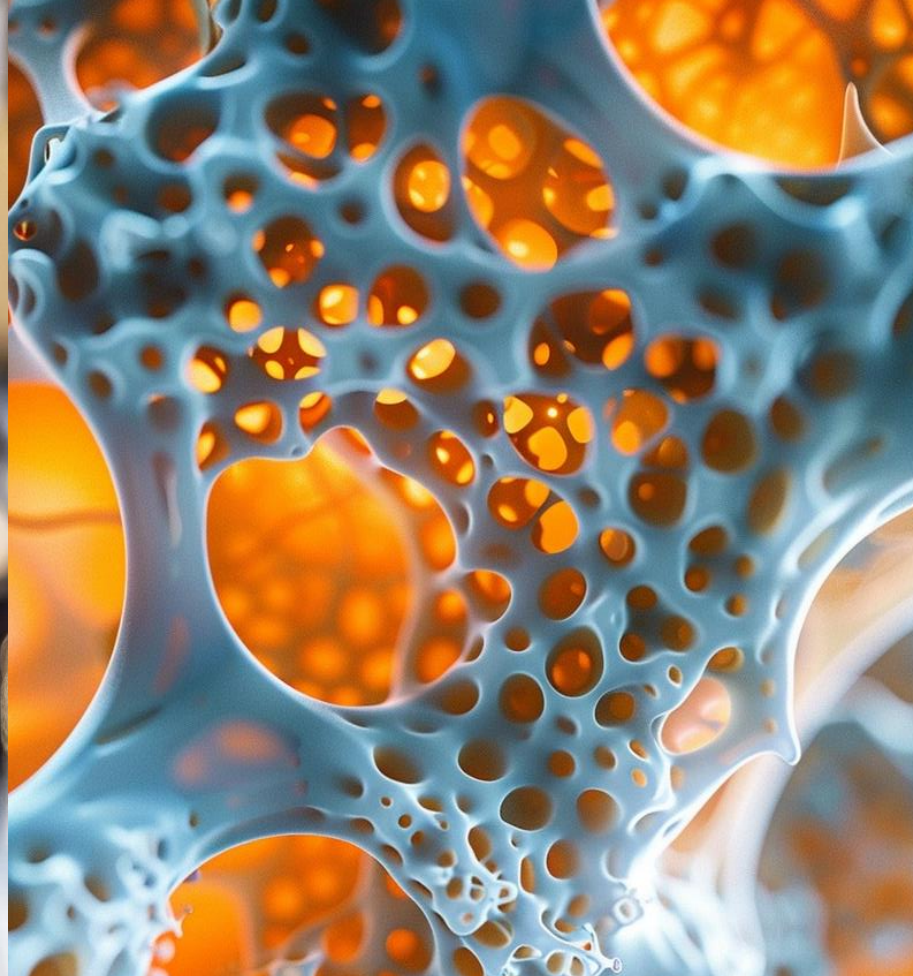
**Contact person**

Prof. Helena Otmačić Ćurković, PhD, Prof. Zoran Mandić, PhD, Prof. Marijana Kraljić Roković, PhD

**Location**

Savska cesta 16





Zavod za fizikalnu kemiju

*Department of Physical Chemistry*



|                                                            |                                                                       |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Razlikovni pretražni kalorimetar<br>Differential scanning calorimeter |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | DSC Netzsch thermoanalyzer 3500 Sirius                                |

|                                                       |                   |
|-------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>       | 2021              |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b> | Srednja<br>Middle |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>              | Ne<br>No          |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>           | Ne<br>No          |



**Opis metode:** Razlikovna pretražna kalorimetrija kvantitativno određuje temperature i entalpije faznih prijelaza, kemijskih reakcija i drugih promjena u uzorku, paralelnim mjerenjem toplinskih tokova u uzorku i referentu.

**Tehnički opis uređaja:** temperaturno područje od  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; mjerenja u izotermnim i neizotermnim uvjetima i u oksidacijskoj, redukcijskoj ili inertnoj atmosferi, uz brzine zagrijavanja u rasponu  $0,001\text{--}100\text{ }^{\circ}\text{C/min}$ .

**Popratna i dodatna oprema:** Hladnjak Intracooler IC70

**Princip analize:** Uzorak se stavlja u jednokratni aluminijski lončić ravnog dna, koji se zatim postavlja na temperaturni senzor. Jednaki prazni aluminijski lončić postavi se na drugi senzor kao referent i oba lončića podvrgnu se jednakoj programiranoj promjeni temperature. Uslijed promjena u uzorku dolazi do temperaturne razlike uzorka i referenta, iz čega se pomoću prethodne kalibracije računa entalpijska promjena u uzorku kao funkcija temperature i vremena.

**Primjena, vrsta analize:** Određivanje karakterističnih toplinskih podataka nekog materijala, poput temperature odnosno entalpije taljenja, kristalizacije, staklastog prijelaza, ostalih faznih prijelaza, te entalpije i posredno kinetičkih parametara kemijske reakcije.

**Radno i mjerno područje:** Temperaturno područje  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$  –  $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ , točnost određivanja entalpije  $\pm 2\%$ , granica detekcije  $15\text{ }\mu\text{W}$ .

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Jelena Macan

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** Differential scanning calorimetry enables quantitative determination of temperatures and enthalpies of phase transitions, chemical reactions, and other changes in the sample by measuring the heat flows to both the sample and the reference.

**Technical description of the device:** temperature range from  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$  to  $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; measurements under isothermal and non-isothermal conditions as well as in oxidizing, reductive or inert atmosphere, with heating rates in the  $0.001\text{--}100\text{ }^{\circ}\text{C/min}$  range.

**Accompanying and additional equipment:**  
Intracooler IC70

**Principle of analysis:** The sample is put in a disposable aluminium flat-bottom crucible, which is then placed on a temperature sensor. An equivalent but empty aluminium crucible is placed on a second temperature sensor as a reference, and both crucibles are conducted through the same programmed temperature change. The changes in the sample cause a temperature difference between the sample and the reference, which is, based on the previous calibration, used to calculate the enthalpy change in the sample as a function of temperature and time.

**Application, type of analysis:** Determining the characteristic thermal effects and properties of materials, such as melting/crystallization temperatures and enthalpies, glass transitions, other phase transitions, as well as enthalpies and indirectly the kinetic parameters of a chemical reaction.

**Working and measuring area:** Temperature range  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$  –  $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ , enthalpy accuracy  $\pm 2\%$ , limit of detection  $15\text{ }\mu\text{W}$ .

**Contact person**  
Prof. Jelena Macan, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 20



|                                                            |                                                                       |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Pretražni fluorescentni mikroskop<br>Scanning fluorescence microscope |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Olympus IX3                                                           |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2022                                                                  |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Kapitalna<br>Capital                                                  |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                              |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                              |



**Opis metode:** Pretražni fluorescentni mikroskop Olympus IX3 opremljen kamerom Hamamatsu ORCA-Flash 4.0 i softverom za analizu slike CellSens dizajniran je za napredna snimanja uzoraka. Uključuje visokokvalitetnu optiku, set fluorescentnih filtera (DAPI, FITC i TRITC) i napredni softver za snimanje i analizu mikrografija fluorescirajućih uzoraka. Metoda fluorescentne mikroskopije koristi jedinstvena svojstva fluorescentnih molekula za vizualizaciju specifičnih struktura ili molekula unutar (bioloških) uzoraka. Ova metoda uključuje pobuđivanje fluorofora određenom valnom duljinom svjetlosti, što uzrokuje njihovo emitiranje svjetla veće valne duljine. Emitirana fluorescencija se zatim detektira pomoću fluorescentnog mikroskopa. Metoda fluorescentne mikroskopije nudi visoku osjetljivost za široki raspon primjena u staničnoj i molekularnoj biologiji, imunologiji, neuroznanosti i drugim područjima biomedicinskih istraživanja. Uz to, korištenjem naprednih algoritama umjetne inteligencije, moguće je brzo i točno odrediti veličinu, oblik i sferičnost čestica, pora i sličnih struktura materijala promatranih pod mikroskopom. Ovaj pristup omogućuje potpunu analizu uzoraka.

**Tehnički opis uređaja:** Glavna komponenta je mikroskop koji se sastoji od LED lampe, digitalne kamere, okulara i objektiva, kolektorske leće, postolja i sustava za kontrolu pomicanja postolja, filtarske kupole i filtera. Mikroskopom se može upravljati ručno ili putem računalnog softvera.

**Popratna i dodatna oprema:** Računalo s CellSens softverom i ScanR softverom s uključenim modulom "umjetna inteligencija - duboko učenje" za analizu slike.

**Princip analize:** Princip analize za fluorescentni mikroskop temelji se na detekciji i vizualizaciji fluorescentnih signala koje emitiraju fluorofori unutar uzorka. Metoda se oslanja na jedinstvena

**Description of the method:** The scanning fluorescence microscope Olympus IX3 equipped with a Hamamatsu ORCA-Flash 4.0 camera and CellSens image analysis software is designed for advanced imaging applications. It incorporates high-quality optics, fluorescence filter sets (DAPI, FITC and TRITC), and advanced imaging software to capture and analyze fluorescence signals from specimens. The fluorescence microscopy method is a powerful imaging technique that utilizes the unique properties of fluorescent molecules to visualize specific structures or molecules within (biological) samples. This method involves the excitation of fluorophores with a specific wavelength of light, which causes them to emit light of a longer wavelength. The emitted fluorescence is then captured and observed using a fluorescence microscope. The fluorescence microscopy method offers high sensitivity for a wide range of applications in cell and molecular biology, immunology, neuroscience and other biomedical research fields. In addition, using advanced artificial intelligence (AI) algorithms, it is possible to rapidly and accurately determine the size, shape, and sphericity of particles, pores, and similar structures of materials observed under a microscope. This approach enables a complete analysis of the samples.

**Technical description of the device:** The main component is a microscope consisting of the LED lamp, digital camera, observation tubes with ocular lenses, objective lenses, collector lens, stage and stage translation control, filter turret and filters. The microscope can be controlled manually or through PC software.

**Accompanying and additional equipment:** Computer with CellSens software and ScanR software with module 'artificial intelligence – deep learning' for image analysis.

**Principle of analysis:** The principle of analysis for a fluorescence microscope is based on the detection and visualization of fluorescent signals emitted by fluorophores within a sample. The technique relies on

svojstva fluorofora, molekula koje mogu apsorbirati svjetlost određene valne duljine (ekscitacija) i emitirati svjetlost na dužoj valnoj duljini (emisija). Valne duljine pobude fluorescencije koje se mogu koristiti su plava (DAPI), zelena (FITC) i crvena (TRITC) s mogućnošću višekanalnog fluorescentnog snimanja. Fluorescentna mikroskopija uključuje pripremu uzorka s fluorescentnim agensima koje se vežu na specifične strukture od interesa. Kada se uzorak izloži ekscitacijskom svjetlu, fluorofori apsorbiraju fotone, postaju ekscitirani i emitiraju fluorescenciju. Ova emitirana fluorescencija se prikuplja pomoću leće objektiva, odvaja se od pobudnog svjetla pomoću filtera te detektira. Specijalizirani softver može analizirati fluorescencijske mikrofografije za dobivanje informacija poput intenziteta fluorescencije i kolokalizacije.

**Primjena, vrsta analize:** Dobivene slike mogu se analizirati pomoću specijaliziranog softvera. Tehnike analize slike mogu uključivati kvantifikaciju intenziteta fluorescencije, studije kolokalizacije, mjerenje trajanja fluorescencije i druge napredne metode snimanja za dobivanje vrijednih informacija iz uzoraka. Fluorescentna mikroskopija može se koristiti za imunofluorescenciju, snimanje živih stanica, molekularnu i staničnu biologiju itd. Nadalje, moguće je brzo i točno odrediti veličinu, oblik i sferičnost čestica, pora i sličnih struktura materijala promatranih pod mikroskopom.

**Radno i mjesto područje:** Valne duljine pobude fluorescencije koje se mogu koristiti su plava (DAPI), zelena (FITC) i crvena (TRITC) s mogućnošću višekanalnog fluorescentnog snimanja. Povećanja su 4, 10, 20 i 40×

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Marica Ivanković

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 20

the unique properties of fluorophores, which are molecules that can absorb light of a specific wavelength (excitation) and re-emit light at a longer wavelength (emission). Fluorescence excitation wavelengths that can be used are blue (DAPI), green (FITC) and red (TRITC) with multichannel fluorescence imaging capability. Fluorescence microscopy involves sample preparation with fluorescent probes that bind to specific structures of interest. When the sample is exposed to excitation light, the fluorophores absorb photons, become excited, and emit fluorescence. This emitted fluorescence is collected by the objective lens, separated from the excitation light using filters, and captured by a camera or detector. Specialized software analyzes the fluorescence images to extract valuable information, such as fluorescence intensity and colocalization.

**Application, type of analysis:** The acquired images can be further processed and analyzed using specialized software. Image analysis techniques may include quantification of fluorescence intensity, colocalization studies, measurement of fluorescence lifetimes, and other advanced imaging methods to extract valuable information from the data. The fluorescence microscopy can be used for immunofluorescence, live-cell imaging, molecular and cell biology etc. Furthermore, it is possible to rapidly and accurately determine the size, shape, and sphericity of particles, pores, and similar structures of materials observed under a microscope.

**Working and measuring area:** Fluorescence excitation wavelengths that can be used are blue (DAPI), green (FITC) and red (TRITC) with multichannel fluorescence imaging capability. Magnifications are 4, 10, 20 and 40×

**Contact person**  
Prof. Marica Ivanković, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 20

|                                                            |                                         |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Rotacijski mikrotom<br>Rotary Microtome |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Sakura Accu-Cut® SRM™ 200               |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2021                                    |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                          |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                |



**Opis metode:** Rotacijski mikrotom Accu-Cut® SRM™ 200 je ručno upravljani uređaj za precizno rezanje uzoraka i dobivanje vrlo tankih presjeka, uglavnom mekih materijala i biološkog tkiva za mikroskopska ispitivanja.

**Tehnički opis uređaja:** Glavni dijelovi rotacijskog mikrotoma Accu-Cut® SRM™ 200 su oštrica sa stezaljkom za namještanje kuta oštrice, stezaljka za pričvršćivanje oštrice, štitnik oštrice, sklop baze držača oštrice, upravljačka tipka za namještanje debljine presjeka i pokazivač debljine presjeka, ručni kotačić, kočnica i podrezivanje poluge, kotačić za grubo pomicanje, stezaljka za bočni pomak i univerzalna stezaljka za kazetu.

**Princip analize:** Rezanje se vrši ručno okretanjem laganog kotačića u smjeru kazaljke na satu, dok se debljina rezanog presjeka bira okretanjem kontrolnog kotačića. Raspon debljine presjeka je od 0,5 do 60 µm. Raspon radnih temperatura je od 10 do 40 °C, s uzorcima uklopljenim u parafin.

**Primjena, vrsta analize:** Rotacijski mikrotom Accu-Cut® SRM™ 200 koristi se za precizno rezanje poprečnih presjeka uzoraka ugrađenih u parafin. Primjenjiv je za pripremu bioloških, medicinskih i industrijskih preaprata na bazi mekih materijala.

**Radno i mjerno područje:** Raspon debljine presjeka je od 0,5 do 60 µm, s koracima debljine presjeka: od 0 do 2 µm po 0,5 µm, od 2 do 10 µm po 1 µm, od 10 do 20 µm po 2 µm i od 20 do 60 µm po 5 µm.

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Marica Ivanković

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** The Accu-Cut® SRM™ 200 rotary microtome is a manually operated precision cutting tool for preparing thin slices (sections) of samples, mainly soft materials and biological tissue for microscopic examination.

**Technical description of the device:** The main parts of the Accu-Cut® SRM™ 200 rotary microtome are the blade with clamp for adjusting blade angle, clamp for securing the blade, blade guard, blade holder base assembly, section thickness display and control knob, hand wheel, brake and trimming levers, coarse feed wheel, clamp for lateral displacement and universal cassette clamp.

**Principle of analysis:** Sectioning is done manually by rotating the smooth-running hand wheel in the clockwise direction while the section thickness is selected by turning a control knob. The section thickness range is from 0.5 to 60 µm. The operational temperature range is from 10 to 40 °C, with specimens embedded in paraffin.

**Application, type of analysis:** The Accu-Cut® SRM™ 200 rotary microtome is used for the precise cutting of cross sections paraffin embedded specimens. It is applicable for the preparation of biological, medical and industrial soft material-based samples.

**Working and measuring area:** Section thickness range is for 0.5 to 60 µm, with section thickness selection increments: from 0 to 2 µm in 0.5 µm, from 2 to 10 µm in 1 µm, from 10 to 20 µm in 2 µm, and from 20 to 60 µm in 5 µm.

**Contact person**  
Prof. Marica Ivanković, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 20



|                                                            |                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b>                                 | Pretražni elektronski mikroskop s detektorom za energijski razlučujuću rendgensku spektroskopiju |
| <b>Short equipment name</b>                                | Scanning electron microscope with an energy dispersive X-ray spectroscopy detector               |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Tescan Vega III Easyprobe, EDS Bruker Quantax Compact                                            |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2013 (SEM), 2022 (EDS)                                                                           |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Kapitalna<br>Capital                                                                             |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                         |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                         |



**Opis metode:** Pretražna elektronska mikroskopija (SEM) je metoda kojom se dobiva slika uzorka (povećana do 100 000 puta) prelaskom fokusiranog snopa elektrona po površini vodljivog uzorka. Kontrast slike ovisi prvenstveno o topografiji uzorka, a ovisno o detektoru (detektor povratno raspršenih elektrona, BSE) i o atomskom broju atoma u uzorku. Instrument je opremljen i detektorom za energijski razlučujuću rendgensku spektroskopiju (EDS) koji omogućuje elementnu analizu uzorka.

**Tehnički opis uređaja:** Tescan Vega III, s volframovom žarnom niti, rasponom radnog napona ubrzanja 5 – 30 kV, rasponom povećanja 100 – 100 000 puta, maksimalnom nazivnom razlučivošću 3 nm, detektorom sekundarnih (SE) i povratno raspršenih elektrona (BSE), te detektorom za energijski razlučujuću rendgensku spektroskopiju (EDS).

**Popratna i dodatna oprema:** Naparivač Quorum Technologies SC7620 za nanošenje vodljivog sloja na uzorak, s metom od Au-Pd slitine.

**Princip analize:** Prelaskom fokusiranog snopa elektrona po površini vodljivog uzorka pobuđuje se emisija sekundarnih elektrona iz atoma uzorka, kao i povratno raspršenje elektrona snopa. Detektiranjem tih elektrona nastaje slika topografije površine odnosno razlike atomskog sastava površine uzorka. Pobuđeni atomi uzorka također emitiraju karakteristično rendgensko zračenje pomoću kojega

**Description of the method:** Scanning electron microscopy (SEM) is an imaging technique in which the sample surface is scanned by a focused electron beam, resulting in an enlarged (up to 100 000 times) image of the sample. Image contrast depends primarily on surface topography, and in the case of backscattered electron (BSE) detection, on the atomic number of atoms in the sample. The microscope is also equipped with an energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS) detector, which enables elemental analysis of the sample.

**Technical description of the device:** Tescan Vega III Easyprobe, with a tungsten filament, accelerating voltage range of 5 – 30 kV, magnification range of 100 – 100 000 times, maximum declared resolution of 3 nm, secondary (SE) and backscattered electron (BSE) detectors, as well as a detector for energy dispersive X-ray spectroscopy (EDS).

**Accompanying and additional equipment:** Sputter coater Quorum Technologies SC7620 for deposition of the conductive coating on the sample, the target made of Au-Pd alloy.

**Principle of analysis:** Scanning the conductive sample surface with a focused electron beam causes the emission of secondary electrons from the sample atoms, as well as back-scattering of the electrons from the beam. Detection of these electrons forms the image of surface topography or of differences in surface composition. Excited atoms of the sample also emit characteristic X-rays, which enable the

se može identificirati vrsta i udjel atoma od kojih je uzorak sastavljen.

**Primjena, vrsta analize:** Promatranje suhih uzoraka pod visokim povećanjem i razlučivanje detalja koje je nemoguće postići konvencionalnom optičkom mikroskopijom, uz razmjerno jednostavnu pripravu uzorka. Njome se može odrediti morfologija uzorka, veličina čestica i pora, a preko rendgenske spektroskopije (EDS) i elementni sastav promatranog uzorka.

**Radno i mjesto područje:** Raspon povećanja 100 – 100 000 puta (ovisno o uzorku), preciznost određivanja sastava uzorka  $\pm 2\%$  (ovisno o uzorku).

#### Literaturne reference / Literature references

A. Žužić, J. Macan, „Razdvajanje faza u sustavu  $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{MnO}_3$ “, Kem. Ind. **71** (2022) 685–689

V. Mandić, S. Kurajica, „The influence of solvents on sol–gel derived calcium aluminate“, Mater. Sci. Semicond. Process. **38** (2015) 306–313

#### Kontakt osoba

prof. dr. sc. Jelena Macan

#### Lokacija

Trg Marka Marulića 20

identification of the type and content of atoms composing the sample.

**Application, type of analysis:** Observation of dry samples at high magnifications, and resolution of details that cannot be achieved in conventional optical microscopy, with relatively simple sample preparation. It can be used to determine sample morphology, particle and pore size, as well as the elemental composition if X-ray spectroscopy (EDS) is used.

**Working and measuring area:** Magnification range 100 – 100 000 times (sample dependent), the precision of sample composition determination  $\pm 2\%$  (sample dependent).

#### Contact person

Prof. Jelena Macan, PhD

#### Location

Trg Marka Marulića 20

|                                                            |                                                                 |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Membranski sustav za ukriženi protok<br>Membrane cross flow kit |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Sterlitech SEPA CF                                              |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2023                                                            |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                               |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                                                       |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                        |



**Opis metode:** Princip membranskih procesa - odvajanje se postiže membranom koja se smatra permselektivnom barijerom između dvije homogene faze. Prijenos kroz membranu odvija se kada se pogonska sila primijeni na komponente u ulaznoj struji. U tlačnim membranskim procesima pokretačka sila je razlika tlaka na membrani. Zbog pokretačke sile (tlaka) otapalo i razne otopljene tvari prolaze kroz membranu, dok se druge molekule ili čestice odbijaju u različitim omjerima ovisno o strukturi membrane. tlačni membranski procesi su mikrofiltracija (MF), ultrafiltracija (UF), nanofiltracija (NF) i reverzna osmoza (RO). Od MF do RO, veličina, tj. molekulska masa, odvojenih čestica ili molekula se smanjuje i posljedično veličina pora u membrani mora postati manja.

**Tehnički opis uređaja:** Uređaj se sastoji od konusnog spremnika za ulaznu otopinu, hidrauličke pumpe Waschguard SST, frekventnog pretvarača, SEPA CF ćelije, izmjenjivača topline s termostatom, digitalnog mjerača protoka ulazne otopine i vage za mjerenje protoka permeata.

**Popratna i dodatna oprema:** Osobno računalo.

**Princip analize:** S obzirom na primijenjene membrane i njihovu veličinu pora (MF 50-104 nm, UF 5-100 nm, NF 1-10 nm te RO <2 nm) uklanjanje otopljenih tvari raste od MF prema RO. Tako se MF koristi za uklanjanje suspendiranih čestica i velikih koloida, UF za makromolekule, viruse, bakterije i proteine, NF na šećere, organska onečišćivala i više valentne soli te RO za mono valentne soli.

**Primjena, vrsta analize:** Obrada komunalnih i industrijskih otpadnih voda, desalinacija morske i bočate vode, uklanjanje organskih i anorganskih onečišćivala, koncentriranje ulazne otopine.

**Radno i mjerno područje:** Aktivna površina membrane 140 cm<sup>2</sup>, maks. tlak 69 bar, maks. temp. 150 °C, volumen ulazne otopine maks. 15 L.

**Kontakt osoba**

izv. prof. dr. sc. Davor Dolar

**Lokacija:** Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** Principle of membrane processes is that separation is achieved by membrane, i.e., permselective barrier between two homogenous phases. Transport through the membrane takes place when a driving force is applied to the components in the feed. In the pressure membrane processes the driving force is a pressure difference across the membrane. Due to applied pressure the solvent and solutes permeate through the membrane, and other molecules/particles are rejected to various extents depending on the membrane structure. Pressure membrane processes are microfiltration (MF), ultrafiltration (UF), nanofiltration (NF), and reverse osmosis (RO). As we go from MF to RO, the size of the separated particles/molecules diminishes and the pore size in the membrane must become smaller.

**Technical description of the device:** Device consist of conical feed tank, hydraulic pump Waschguard SST, variable frequency drive, SEPA CF cell, heat exchanger with thermostat, digital flow meter for measuring flow of the feed solution, and balance for measuring permeate flow.

**Accompanying and additional equipment:** PC

**Principle of analysis:** Considering the applied membranes and their pore size (MF 50-104 nm, UF 5-100 nm, NF 1-10 nm, and RO <2 nm), the removal of dissolved solutes increases from MF to RO. Thus, MF is used to remove suspended solids and large colloids, UF for macromolecules, viruses, bacteria, and large colloids, NF for sugars, organic pollutants, and multivalent salts, and RO for monovalent salts.

**Application, type of analysis:** Treatment of municipal and industrial wastewater, desalination of sea and brackish water, removal of organic and inorganic contaminants, feed solution concentration.

**Working and measuring area:** Active membrane surface area 140 cm<sup>2</sup>, max. pressure 69 bar, maximum temperature 150 °C, solution feed volume 15 L.

**Contact person**

Assoc. Prof. Davor Dolar, PhD

**Location:** Trg Marka Marulića 20

|                                                            |                                                                                  |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Analizator ukupnog organskog ugljika<br>Total Organic Carbon Analyzer (TOC-V ws) |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Shimadzu                                                                         |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2006                                                                             |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                                |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                         |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                         |



**Opis metode:** Metoda mjerenja zasniva se na kombiniranoj oksidaciji uzorka vode pomoću persulfata, UV zračenja i zagrijavanja na 80 °C. Ugljik u vodenim uzorcima prevodi se u CO<sub>2</sub> koji se detektira pomoću neraspršujućeg IR (NDIR).

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente TC i IC reaktor, UV lampa, grijač TC i IC reaktora, plin nosač (dušik), čistač halogena, odvlaživač zraka, ventil s osam priključaka, elektromagnetski ventil za prebacivanje plina u IC reaktoru.

**Popratna i dodatna oprema:** Shimadzu OCT-L-8-port sampler, osobno računalo.

**Princip analize:** U TOC-V, plin nosioci kontinuirano i pri konstantnoj brzini teče kroz TC reaktor koji se sastoji od UV lampe i peći. Kada se uzorak zajedno s oksidansom (natrijev persulfat i fosforna kiselina) ubrizga u TC reaktor zagrijan na 80 °C, uzorak se oksidira i razgrađuje na CO<sub>2</sub>. Nastali CO<sub>2</sub> se odvodi pomoću plina nosioca iz reakcijske cijevi u odvlaživač za hlađenje i dehidraciju. Produkti zatim prolaze kroz halogeni skrubler i ulaze u ćeliju nedisperzivnog infracrvenog detektora (NDIR) gdje se detektira ugljikov dioksid, odnosno određuje TC koncentracija. IC se mjeri zakiseljavanjem uzorka s malom količinom fosforne kiseline kako bi se postigao pH < 3, gdje se karbonati djelovanjem kiseline prevode u CO<sub>2</sub>. Otopljeni CO<sub>2</sub> i nastali CO<sub>2</sub> dobiven reakcijom karbonata i kiseline uklanjaju se pomoću plina (engl. sparging). Kada se uzorak ubrizga u IC reaktor zajedno s fosfornom kiselinom, samo IC prelazi u CO<sub>2</sub> te se detektira na NDIR detektoru.

**Primjena, vrsta analize:** Određivanje ukupnog, organskog i anorganskog ugljika u vodenim uzorcima pitkih, komunalnih i industrijski voda.

**Radno i mjerno područje:** Osjetljivost analize – moguće mjeriti koncentracije koncentracija ugljika od 2 do 1000 ppm (mg L<sup>-1</sup>).

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Krešimir Košutić

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** The method is based on combined oxidation of a water sample by persulfate, UV radiation and heating to 80 °C. Carbon in samples is converted into CO<sub>2</sub>, detectable using a non-dispersive IR detector (NDIR).

**Technical description of the device:** Basic components of the system: TC and IC reactor, UV lamp, TC reactor heater and cover, carrier/sparge gas pressure gauge, halogen scrubber, dehumidifier, solenoid valve for IC reactor.

**Accompanying and additional equipment:**  
Shimadzu OCT-L-8-port sampler, PC.

**Principle of analysis:** In TOC-V, the carrier gas flows at a controlled rate through the TC reactor consisting of a UV lamp and heater. When the sample is injected along with the oxidant (containing Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> and H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) into the TC reactor heated to 80 °C, TC in the sample is oxidized and decomposed to CO<sub>2</sub>. CO<sub>2</sub> is passed through the carrier gas from the reaction tube into a dehumidifier for cooling and dehydration. These products are then passed through a halogen scrubber and enter the cell of a NDIR where CO<sub>2</sub> is detected, i.e., the concentration of TC is determined. The IC is measured by acidifying the sample with a small amount of phosphoric acid to achieve a pH below 3, where carbonates form CO<sub>2</sub>. The CO<sub>2</sub> produced and dissolved CO<sub>2</sub> in the sample are volatilized by bubbling (sparging) gas through the sample. When sample is injected into the IC reactor along with phosphoric acid, only the IC component of the sample is converted to CO<sub>2</sub>.

**Application, type of analysis:** Determination of total, organic and inorganic carbon in potable, municipal and industrial water samples.

**Working and measuring area:** Sensitivity of the analysis – possible to detect concentrations of C from 2 to 1000 ppm (mg L<sup>-1</sup>).

**Contact person**  
Prof. Krešimir Košutić, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 20



|                                                            |                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | VICTOR Nivo spektrofotometar čitač za mikrotitratske pločice<br>VICTOR Nivo Multimode Plate Reader |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | PerkinElmer HH3500                                                                                 |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2022                                                                                               |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                                                  |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                           |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                           |



**Opis metode:** VICTOR Nivo Multimode Plate Reader može se koristiti za kvantitativno određivanje količine tvari koje emitiraju ili apsorbiraju svjetlost i s gornje i s donje strane mikrotitratske pločice, a što ga čini prikladnim za nekoliko različitih vrsta ispitivanja uključujući kinetička, stanična, enzimska i autoimuna ispitivanja. VICTOR Nivo nudi tri različite vrste mjerenja: apsorpcija (ABS - filter), fluorescencija (FI) i luminescencija (LUM).

**Tehnički opis uređaja:** Glavni dijelovi uređaja su vratašca za stavljanje mikrotitratske pločice, vratašca za optičke komponente te gumb za napajanje. Uređajem se upravlja preko računalnog softvera sa širokim rasponom unaprijed programiranih metoda.

**Popratna i dodatna oprema:** Računalo s VICTOR Nivo softverom.

**Princip analize:** VICTOR Nivo je napredni analitički instrument koji se koristi za određivanje koncentracije analita u uzorcima u raznim primjenama. Djeluje na principima spektrofotometrije, koja uključuje interakciju svjetlosti s uzorkom i mjerenje apsorbirane ili emitirane svjetlosti. Princip analize temelji se na Lambert-Beerovom zakonu, koji povezuje apsorbanciju uzorka s njegovom koncentracijom. Kada svjetlost određene valne duljine prolazi kroz uzorak, dio nje apsorbiraju molekule u uzorku. Količina apsorbirane svjetlosti proporcionalna je koncentraciji apsorbirajućih molekula u uzorku. Tijekom fluorescencijske analize, spektrofotometar pobuđuje uzorak specifičnom valnom duljinom pobude, uzrokujući pobuđivanje fluorofora unutar uzorka i emitiranje fluorescencije na dužim valnim duljinama. Mjeri se intenzitet fluorescencije te koristi za određivanje koncentracije fluorescentnih molekula u uzorku.

**Primjena, vrsta analize:** VICTOR Nivo Multimode Plate Reader može se koristiti za kvantitativnu analizu kemijskih spojeva, biomolekula i uzoraka iz okoliša s vrlo niskim koncentracijama analita.

**Description of the method:** The VICTOR Nivo Multimode Plate Reader can be used to quantitatively measure light emitting or absorbing substances both from the top and bottom side of the plate, and is suitable for several assay types like kinetic, cellular, enzymatic and autoimmune assays. The device offers three types of measurement: Absorbance (ABS - Filter), Fluorescence Intensity (FI) and Luminescence (LUM).

**Technical description of the device:** The main parts of the device are the plate loading door, optics loading door and power button. The VICTOR Nivo Plate Reader is controlled through PC software with a wide range of pre-programmed methods.

**Accompanying and additional equipment:** PC with VICTOR Nivo software.

**Principle of analysis:** The VICTOR Nivo is an advanced analytical instrument used to determine the amount of analytes in samples in various applications. It operates based on the principles of spectrophotometry, involving the interaction of light with the sample and the measurement of the absorbed or emitted light. The principle of analysis for the VICTOR Nivo is based on the Lambert-Beer law, which relates the absorbance of a sample to its concentration. When light of a specific wavelength passes through the sample, some of it is absorbed by the molecules in the sample. The amount of light absorbed is proportional to the concentration of the absorbing species in the sample. During fluorescence analysis, the spectrophotometer excites the sample with a specific excitation wavelength, causing the fluorophores within the sample to become excited and emit fluorescence at longer wavelengths. The measured fluorescence intensity is used to determine the concentration of fluorescent molecules in the sample.

**Application, type of analysis:** The VICTOR Nivo Multimode Plate Reader is used for the quantitative analysis of chemicals, biomolecules and environmental samples with very low analyte

Postoje tri različite tehnologije mjerenja: apsorpcija (ABS - filter), fluorescencija (FI) i luminiscencija (LUM).

**Radno i mjerno područje:** Mjerenja mogu biti provedena kao kinetička (dinamička) ili nekinetička (statička). Tijekom kinetičkog mjerenja, mjerenja se ponavljaju više puta, dok se kod nekinetičkog mjerenja, mjerenje izvodi samo jednom. Osim toga, mjerenja se mogu provoditi pri određenim temperaturnim uvjetima, od sobne temperature do +65 °C. Uređaj se ne može hladiti pa hlađenje može trajati nekoliko sati, ovisno o temperaturi uređaja i sobnoj temperaturi (22 °C). VICTOR Nivo posjeduje mogućnost potresanja mikrotitrarske pločice (0, 300, 600 ili 1200 okretaja u minuti) tijekom mjerenja. Očitavanje intenziteta može biti s gornje (top) ili donje (bottom) strane mikrotitrarske pločice. Tipovi mikrotitrarskih pločica prikladni za VICTOR Nivo Multimode Plate Reader su standardne SBS pločice s 1, 6, 12, 24, 48, 96, 384 ili 1536 jažica, maksimalne širine 86 mm i duljine 128 mm. Minimalna visina mikrotitrarskih pločica je 4 mm, dok je maksimalna visina (mikrotitrarska pločica ili mikrotitrarska pločica + poklopac) 21 mm. Dostupni filtri pobude i emisije su 355/40 nm, 405/10 nm, 480/30 nm, 530/30 nm, 700 nm IR blokator i nefiltrirani LUM, dok dikroično zrcalo (odvaja valne duljine pobude i emisije) može biti 50/50, D400 ili nije postavljeno.

**Performanse:**

ABS OD točnost: < 2,0% (OD 2)

ABS OD preciznost: < 1,0% (OD 2)

FI granica detekcije (FITC):

top: < 0,5 fmol/jažici (mikrotitrarska pločica s 96 jažica)

top: < 0,01 fmol/jažici (mikrotitrarska pločica s 384 jažice)

bottom: < 0,06 fmol/jažici (mikrotitrarska pločica s 384 jažice)

FI dinamički raspon (FITC): 5 redova veličine

LUM granica detekcije (ATP): < 50 amol

(mikrotitrarska pločica s 96 jažica)

LUM dinamički raspon: 6 redova veličine

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Marica Ivanković

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 20

concentrations. There are three different measurement technologies: Absorbance (ABS - Filter), Fluorescence Intensity (FI) and Luminescence (LUM).

**Working and measuring area:** Measurements can be either kinetic or non-kinetic. Kinetic operations are repeated multiple times, while non-kinetic operations are performed only once. In addition, measurements can be done at defined temperature conditions, from room temperature to +65 °C. The device cannot cool, so cooling down can take several hours depending on device temperature and room temperature (22 °C). The VICTOR Nivo possesses the possibility of shaking the plate (0, 300, 600, or 1200 rpm) during measurements. The measurement direction can be from the top or bottom side of the plate. Plate types suitable for the VICTOR Nivo Multimode Plate Reader are SBS standard plates with 1, 6, 12, 24, 48, 96, 384 or 1536 wells, with a maximum width of 86 mm and length of 128 mm. A minimum plate height is 4 mm, while the maximum height (plate or plate + lid) is 21 mm. Available excitation and emission filters are 355/40 nm, 405/10 nm, 480/30 nm, 530/30 nm, 700 nm IR blocker, and unfiltered LUM, while dichroic mirror (separates the excitation and emission wavelengths) can be 50/50, D400, or not set.

**Performance:**

ABS OD accuracy: < 2.0% (OD 2)

ABS OD precision: < 1.0% (OD 2)

FI detection limit (FITC):

Top: < 0.5 fmol/well (96-well plate)

Top: < 0.01 fmol/well (384-well plate)

Bottom: < 0.06 fmol/well (384-well plate)

FI dynamic range (FITC): 5 orders of magnitude

LUM detection limit (ATP): < 50 amol (96-well plate)

LUM dynamic range: 6 orders of magnitude

**Contact person**

Prof. Marica Ivanković, PhD

**Location**

Trg Marka Marulića 20





Zavod za industrijsku ekologiju  
*Department of Industrial Ecology*



|                                                            |                                        |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Parni sterilizator<br>Steam sterilizer |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Sutjeska, Jugoslavija                  |

|                                                       |                   |
|-------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>       | 1988              |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b> | Srednja<br>Middle |

|                                          |          |
|------------------------------------------|----------|
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b> | Ne<br>No |
|------------------------------------------|----------|

|                                             |          |
|---------------------------------------------|----------|
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b> | Ne<br>No |
|---------------------------------------------|----------|

**Opis metode:** Parni sterilizator (autoklav) najučinkovitiji je stroj za sterilizaciju laboratorijske opreme, vode ili medija. Autoklav koristi paru pod pritiskom za uništavanje bakterija, virusa i spora prisutnih u/na opremi ili medijima. Koristi se u znanstvenim laboratorijima, zdravstvenim ustanovama i industrijskim operacijama.

**Tehnički opis uređaja:** Autoklav je građen od vrlo čvrstog metala, najčešće u vidu cilindra. Ima dvostruke stjenke i poklopac koji se pomoću podesivih vijaka i gumenog obruča hermetički zatvara. Uložak s termometrom, manometar i sigurnosni ventil najčešće su postavljeni bočno, obično u gornjem dijelu. Postranično se nalazi i staklena cijev za kontrolu nivoa vode u autoklavu. U donjem dijelu nalazi se ventil za ispuštanje pare. U dnu je postavljen izvor topline (plinski ili električni grijač).

**Princip analize:** Autoklav radi na principu sterilizacije zasićenom vodenom parom. Visoki tlak unutar autoklava povećava točku vrenja vode za sterilizaciju opreme. Viši tlak također osigurava brzi prodor pare u dublje dijelove opreme. Vлага prisutna u pari uzrokuje koagulaciju proteina mikroba uzrokujući nepovratan gubitak njihove aktivnosti i funkcija.

**Primjena, vrsta analize:** Autoklav se može koristiti za sterilizaciju čvrstih tvari, tekućina i drugih instrumenata, koji dolaze u različitim oblicima i veličinama. Neki primjeri za to mogu uključivati kiruršku opremu, farmaceutske predmete, laboratorijske instrumente te mnoge druge.

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Marija Vuković Domanovac  
izv. prof. dr. sc. Dajana Kučić Grgić

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 19

**Description of the method:** Autoclave, also known as steam sterilizer, is the most effective machine for the sterilization of lab equipment, water, or media. Autoclave uses steam under pressure to kill bacteria, viruses, and spores present in/on the equipment or culture media. It's used in scientific labs, healthcare facilities, and industrial operations.

**Technical description of the device:** An autoclave is made of very strong metal, usually in the shape of a cylinder. It has double walls and a lid that closes hermetically with adjustable screws and a rubber ring. The cartridge with thermometer, pressure gauge and safety valve is most often placed laterally, usually in the upper part. There is also a glass tube on the side for controlling the water level in the autoclave. In the lower part there is a valve for releasing steam. A heat source (gas or electric heater) is placed in the bottom.

**Principle of analysis:** The autoclave works on the principle of moist heat sterilization. The high pressure inside the chamber increases the boiling point of water for the sterilization of equipment. The higher pressure also ensures the rapid penetration of heat into the deeper parts of equipment. The moisture present in the steam causes coagulation of proteins of microbes causing irreversible loss of their activity and functions.

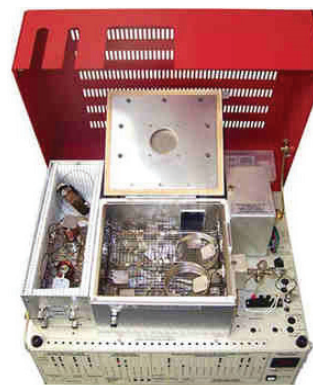
**Application, type of analysis:** Autoclaves are capable of sterilising solids, liquids, and other instruments that come in varying shapes and sizes. Some examples of this may include surgical equipment, pharmaceutical objects, laboratory instruments, and many others.

**Contact person**  
Prof. Marija Vuković Domanovac, PhD  
Assoc. Prof. Dajana Kučić Grgić, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 19



|                                                            |                                                    |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Plinski kromatograf (GC)<br>Gas chromatograph (GC) |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | SRI instruments, 8610 C compact GC, H2-50          |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2003                                               |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                  |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                           |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                           |



**Opis metode:** Plinska kromatografija je instrumentalna metoda razdvajanja i identifikacije kemijskih spojeva. Uzorak se unosi kroz termostatirani injektor te se pomoću plina nosača (inertni plin, mobilna faza) doprema do stacionarne faze smještene u koloni. Na temelju različitih fizikalno-kemijskih značajki komponenti smjese i njihovih interakcija sa stacionarnom fazom, komponente se razdvajaju i napuštaju kolonu različitim brzinama. Tako razdvojene komponente uzorka detektiraju se pomoću detektora koji šalje signal računalu.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente sustava su kolona s molekulskim sitom 13X i kolona s HayeSep-D punilom, TCD detektor, FID detektor, metanizer, H<sub>2</sub>-50 generator vodika, PeakSimple sistemski softver.

**Popratna i dodatna oprema:** Generator vodika 20H Parker Domnick Hunter Lab kapaciteta 160 mL/min, čistoće vodika > 99.9995%, izlaznog tlaka vodika 0.3-6.89 bar.

**Princip analize:** Plinska kromatografija je analitička metoda kojom se određuje sastav plinovitih ili tekućih uzoraka. Kvalitativna analiza se provodi prema vremenu zadržavanja komponenti (vrijeme pojavljivanja pika od trenutka ubacivanja uzorka). Kvantitativnu analizu uzorka moguće je provesti integriranjem površina pika komponente.

**Primjena, vrsta analize:** Kvalitativna i kvantitativna analiza H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, metana, CO, etana, CO<sub>2</sub>, etena, NO<sub>x</sub>, vode, alkohola, propana, butana, pentana i C<sub>6</sub>+ u kapljevitim i plinovitim uzorcima.

**Radno i mjereno područje:** Osjetljivost analize – moguće mjeriti koncentracije analita i niže od 0.1 mM.

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Marija Vuković Domanovac  
izv. prof. dr. sc. Dajana Kučić Grgić

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 19

**Description of the method:** Gas chromatography is an instrumental method for the separation and identification of chemical compounds. A sample is introduced into a heated injector, carried through a separating column by a carrier gas (inert gas, mobile phase). Different chemical constituents of the sample pass through the column in a gas stream at different rates depending on their chemical and physical properties and interaction with the stationary phase. As the chemicals exit the end of the column, they are detected and identified. The signal is passed to a computer.

**Technical description of the device:** Basic components of the system are Molecular Sieve 13X & HayeSep-D Packed Columns, TCD Detector, FID Detector, Methanizer, H<sub>2</sub>-50 hydrogen generator, PeakSimple system software.

**Accompanying and additional equipment:** Hydrogen generator 20 H Parker Domnick Hunter, capacity 160 ml/min, hydrogen purity > 99.9995%, exit hydrogen pressure 0.3 – 6.89 bar.

**Principle of analysis:** Gas chromatography is analytical method which obtains the composition of gas or liquid samples. Qualitative analysis is based on residence time of the different components (time of peak appearance as measured from the sample injection). Quantitative analysis of the sample is possible by component peak integration.

**Application, type of analysis:** Qualitative and quantitative analysis of H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CO, ethane, CO<sub>2</sub>, ethylene, NO<sub>x</sub>, water, alcohols, propane, butane, pentane and C<sub>6</sub>+ in liquid/gas samples.

**Working and measuring area:** Sensitivity of the analysis – possible to detect analyte concentrations lower than 0.1 mM.

**Contact person**  
Prof. Marija Vuković Domanovac, PhD  
Assoc. Prof. Dajana Kučić Grgić, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 19

|                                                            |                                                                                            |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Uređaj za određivanje dušika po Kjeldahlu<br>Kjeldahl apparatus for nitrogen determination |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Foss, Kjelttec 2100                                                                        |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2005                                                                                       |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                                          |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                   |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                   |



**Opis metode:** Metoda po Kjeldahlu uključuje zagrijavanje uzorka sa sumpornom kiselinom koja oksidira prisutni dušik do amonijakovog sulfata. Otopina se zatim destilira s natrijevim hidroksidom kojim se amonijakov sulfat prevodi u amonijak. Količina prisutnog amonijaka određuje se titrimetrijski.

**Tehnički opis uređaja:** Jedinica za spaljivanje s okvirom za šest kiveta od 250 mL i sa sustavom za odvođenje plinova. Radna temperatura jedinice: 100 – 440 °C. Jedinica za destilaciju s automatskim dodavanjem lužine i destilacijskim ciklusom te ugrađenim generatorom pare iz deionizirane ili vodovodne vode. Određivanje dušika u rasponu od 0,1 – 200 mg.

**Princip analize:** Kjeldahl metoda sastoji se od tri koraka: i) digestije, ii) destilacije i iii) titracije. Digestija je razgradnja dušika u organskim uzorcima korištenjem koncentrirane kiseline. Destilacija je dodavanje viška baze u smjesu kisele digestije da se  $\text{NH}_4^+$  pretvori u  $\text{NH}_3$ , nakon čega slijedi kuhanje i kondenzacija plina  $\text{NH}_3$  u otopini. Titracija ukazuje na prisutnost amonijaka u destilatu s obzirom na promjenu boje.

**Primjena, vrsta analize:** Kjeldahl metoda za određivanje dušika je standard za izračunavanje sadržaja proteina u raznim materijalima poput ljudske i životinjske hrane, gnojiva, otpadnih voda te fosilnih goriva. Kvantitativna analiza primjenjiva za kapljevite ili krute uzorke te uzorke organskih tvari. Krute je uzorke prethodno potrebno usitniti.

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Marija Vuković Domanovac  
izv. prof. dr. sc. Dajana Kučić Grgić

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 19

**Description of the method:** Kjeldahl method includes heating a substance with sulfuric acid which oxidizes nitrogen to ammonium sulfate. The solution is then distilled with sodium hydroxide which converts the ammonium salt to ammonia. The amount of ammonia present is determined by back titration.

**Technical description of the device:** Digestion unit includes rack for six 250 mL tubes with exhaust system. Temperature range: 100 – 440 °C. Distilling unit with automation of alkali addition and distillation cycle. Built-in steam generator for deionized water or tap water. Measuring range: 0.1 – 200 mg N.

**Principle of analysis:** The Kjeldahl method consists of three steps: i) digestion, ii) distillation, and iii) titration. Digestion is the decomposition of nitrogen in organic samples utilizing a concentrated acid solution. Distillation is adding excess base to the acid digestion mixture to convert  $\text{NH}_4^+$  to  $\text{NH}_3$ , followed by boiling and condensation of the  $\text{NH}_3$  gas in a receiving solution. Titration indicate the ammonia present in the distillate with a color change.

**Application, type of analysis:** The Kjeldahl method of nitrogen analysis is standard for calculating the protein content in a wide variety of materials ranging from human and animal food, fertilizer, waste water and fossil fuels. Quantitative analysis that is applicable for liquid or solid samples, and organic matter. Solid samples have to be milled.

**Contact person**  
Prof. Marija Vuković Domanovac, PhD  
Assoc. Prof. Dajana Kučić Grgić, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 19

**Kratki naziv opreme**  
**Short equipment name** | Lijevak za membransku vakuumsku filtraciju  
Funnel for membrane vacuum filtration

**Proizvođač i model**  
**Manufacturer and model** | Sartorius

**Godina nabave**  
**Year of purchase** | 2010

**Kategorija opreme**  
**Equipment category** | Srednja  
Middle

**Prenosivost**  
**Portability** | Ne  
No

**Rad na daljinu**  
**Remote work** | Ne  
No

**Opis metode:** Lijevak za filtraciju s vakuum pumpom koristi se za provedbu metode membranske filtracije, koja je praktična, jednostavna, ekonomična, ponovljiva metoda. Primjenom ove metode može se odrediti broj mikroorganizama iz uzorka, zaostalih na površini membranskog filtera uz naciepljivanje na hranjivu podlogu.

**Tehnički opis uređaja:** Lijevak za filtraciju izrađen od INOX-a kapaciteta 500 mL priključen na vakuum pumpu KNF, Njemačka.

**Princip analize:** Princip za korištenje lijevka za filtraciju s vakuum pumpom je sljedeći: na držač filtera (poroznu ploču metalnog filtarskog lijevka) stavi se membranski filter s odgovarajućim promjerom pora te se uzorak filtrira uz uključanje vakuum pumpe. Mikroorganizmi iz uzorka zaostaju na membranskom filteru, koji se skine sa držača, stavi na hranjivu podlogu i inkubira. Nutrijenti i metaboliti se izmjenjuju kroz sustav pora membranskog filtera. Kolonije, koje se razvijaju na površini membranskog filtera tijekom inkubacije, se broje i preračunavaju s obzirom na volumen uzorka.

**Primjena, vrsta analize:** Lijevak za filtraciju s vakuum pumpom koristi se za filtraciju tekućih uzoraka uz sterilnu tehniku rada.

**Radno i mjereno područje:** Metoda membranske filtracije je visoko reproducibilna, može se koristiti za ispitivanje relativno velikih volumena uzorka. Optimalnim rezultatom se smatra rast od 20 do 60 bakterija na filteru. Ukoliko je broj izraslih bakterija veći, uzorak je potrebno razrijediti i postupak ponoviti.

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Marija Vuković Domanovac  
izv. prof. dr. sc. Dajana Kučić Grgić

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 19

**Description of the method:** The filtration funnel with a vacuum pump is used for performing the membrane filtration method, which is a practical, simple, economical, and repeatable method. Using this method, the number of microorganisms from the sample that remain on the surface of the membrane filter after inoculation on the nutrient medium can be determined.

**Technical description of the device:** Filtration funnel made of stainless steel with a capacity of 500 mL connected to a vacuum pump KNF, Germany.

**Principle of analysis:** The principle of using a filter funnel with a vacuum pump is as follows: a membrane filter with the appropriate pore size is placed on the filter holder (porous plate of the metal filter funnel) and the sample is filtered while the vacuum pump is turned on. Microorganisms from the sample remain on the membrane filter, which is removed from the holder, placed on the nutrient medium and incubated. Nutrients and metabolites are exchanged through the pore system of the membrane filter. Colonies that develop on the surface of the membrane filter during incubation are counted and recalculated against the sample volume.

**Application, type of analysis:** A filtration funnel with a vacuum pump is used for the filtration of liquid samples by sterile work technique.

**Working and measuring area:** The membrane filtration method is highly reproducible, it can be used to test relatively large volumes of samples. The optimal result is considered from 20 to 60 bacteria on the filter. If the number of grown bacteria is higher, the sample must be diluted and the procedure should be repeated.

**Contact person**  
Prof. Marija Vuković Domanovac, PhD  
Assoc. Prof. Dajana Kučić Grgić, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 19

|                                                            |                             |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Luminometer                 |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Dr. Lange GmbH LUMISTox 300 |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2010                        |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small              |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                    |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                    |



**Opis metode:** Određivanje ekotoksičnosti vodenih uzorka korištenjem bakterije *Vibrio fischeri* provodi se na luminometru prema standardiziranoj metodi ISO 11348:2007. Kivete moraju biti u termostatiranom bloku na 15 °C 15 minuta prije početka izvođenja testa. Potrebno je napraviti resuspenziju bakterije. Luminiscencija 0,5 ml suspenzije mora biti najmanje 1000.

**Tehnički opis uređaja:** Uz uređaj dolazi termostatirani blok. Potrebno je zasebno kupiti kivete. Uz uređaj je potrebno imati poluautomatsku mikropipetu.

**Princip analize:** Za ispitivanje ekotoksičnosti uzorka vode pomoću morske bakterije *Vibrio fischeri* potrebno je prirediti resuspenziju bakterije *Vibrio fischeri* i 2%-tnu otopinu NaCl-a. Kivete moraju biti u termostatiranom bloku na 15 °C barem 15 minuta prije početka izvođenja testa. Za utvrđivanje akutne toksičnosti bioluminiscentne bakterije *Vibrio fischeri* korišten je luminometar LUMISTox 300 (Dr Lange GmbH, Njemačka).

**Primjena, vrsta analize:** Metoda je primjenjiva za ispitivanje aerobne toksičnosti svih vrsta otpadnih voda, kao i otopina toksičnih tvari, uz pravilnu pripremu uzoraka.

#### **Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Marija Vuković Domanovac  
izv. prof. dr. sc. Dajana Kučić Grgić

#### **Lokacija**

Trg Marka Marulića 19

**Description of the method:** The determination of ecotoxicity of water samples using the bacterium *Vibrio fischeri* is carried out on a luminometer according to the standardized method ISO 11348:2007. The cuvettes must be in the thermostat block at 15 °C for 15 minutes before starting the test. It is necessary to resuspend the bacteria. The luminescence of 0.5 ml suspension must be at least 1000.

**Technical description of the device:** The instrument is supplied with a thermostat block. The cuvettes must be purchased separately. It is necessary to have a semi-automatic micropipette with the instrument.

**Principle of analysis:** To test the ecotoxicity of a water sample using the marine bacterium *Vibrio fischeri*, a resuspension of the *Vibrio fischeri* bacterium and a 2% NaCl solution must be prepared. The cuvettes must be in the thermostat block at 15 °C for at least 15 minutes before starting the test. The LUMISTox 300 luminometer (Dr. Lange GmbH, Germany) was used to determine the acute toxicity of the bioluminescent bacterium *Vibrio fischeri*.

**Application, type of analysis:** The method is suitable for testing the aerobic toxicity of all types of effluents as well as solutions of toxic substances, provided that the samples are properly prepared.

#### **Contact person**

Prof. Marija Vuković Domanovac, PhD  
Assoc. Prof. Dajana Kučić Grgić, PhD

#### **Location**

Trg Marka Marulića 19



**Kratki naziv opreme**  
**Short equipment name** | Uzorkivač zraka za mikrobiološku analizu  
Microbial air monitoring system

**Proizvođač i model**  
**Manufacturer and model** | Merck, MAS 100 Eco

**Godina nabave**  
**Year of purchase** | 2006

**Kategorija opreme**  
**Equipment category** | Sitna  
Middle

**Prenosivost**  
**Portability** | Da  
Yes

**Rad na daljinu**  
**Remote work** | Ne  
No



**Opis metode:** Instrument pomoću visoko preciznog sklopa provlači zrak kroz perforiranu ploču te ga usmjerava na standardnu Petrijevu ploču s hranjivom podlogom. Nakon završetka ciklusa uzorkovanja, Petrijeva se ploča inkubira te se određuje broj kolonija.

**Tehnički opis uređaja:** Volumen zraka koji se uzorkuje moguće je regulirati u rasponu od 10-1000 dm<sup>3</sup>. Perforirani aluminijski poklopac/ploča s 400 rupa, koja može zaprimiti standardne 90/100 mm Petrijeve zdjelice. Nazivni protok zraka iznosi 100 dm<sup>3</sup>/min ± 4 % odstupanja.

**Princip analize:** Mikrobiološka analiza zraka provodi se uzorkovanjem zraka pomoću uređaja te brojanjem izraslih kolonija mikroorganizama na hranjivoj podlozi.

**Primjena, vrsta analize:** Prijenosni uređaj kojim se određuje broj mikroorganizama u određenom volumenu zraka. Primjenjuje se u prehrambenoj i drugim industrijama koje zahtijevaju izuzetnu čistoću/sterilnost prostora prema ISO i HACCP normama.

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Marija Vuković Domanovac  
izv. prof. dr. sc. Dajana Kučić Grgić

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 19

**Description of the method:** The instrument draws air through a perforated plate with a high performance suction device. The particle-bearing airflow is directed onto a standard Petri dish containing agar. On completion of the collection cycle, the Petri dish is incubated and the total colony count determined.

**Technical description of the device:** Free selection of volume of 10-1000 dm<sup>3</sup>. Predefined volume is selectable. Perforated aluminum lid with 400 holes, for standard 90/100 mm Petri dishes. Nominal airflow: 100 dm<sup>3</sup>/min ± 4 % deviation.

**Principle of analysis:** Microbiological analysis of the air is performed by sampling the air using a device and counting the grown colonies on the nutrient medium.

**Application, type of analysis:** Portable use in food & drink production or other clean rooms, to count the microbes in a defined volume of air according to ISO or HACCP requirements.

**Contact person**  
Prof. Marija Vuković Domanovac, PhD  
Assoc. Prof. Dajana Kučić Grgić, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 19

**Kratki naziv opreme**  
**Short equipment name** Fotometar, čitač mikropločica  
Microplate Photometer

**Proizvođač i model**  
**Manufacturer and model** Biosan HiPo MPP-96

**Godina nabave**  
**Year of purchase** 2022

**Kategorija opreme**  
**Equipment category** Sitna  
Small

**Prenosivost**  
**Portability** Ne  
No

**Rad na daljinu**  
**Remote work** Ne  
No



**Opis metode:** Navedenim uređajem se određuje minimalna inhibitorna koncentracija ispitivane tvari mikrodilucijskom metodom, 03-CLSI-M07-A9-2012 (Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically).

**Tehnički opis uređaja:** Fotometar HiPo MPP-96 je kompaktan stolni uređaj za mjerenje rezultata ELISA i mikrobioloških studija u mikrotitrskim pločicama s 96 jažica. Fotometarom se upravlja putem računala. Uređaj se isporučuje sa specijaliziranim softverom QuantAssay.

**Popratna i dodatna oprema:** OD ploča

**Princip analize:** U 96 mikrotitrskih pločica stavi se određeni volumen uzorka, koji se homogenizira 24 h u fotometru. Nakon 24 h odredi se MIC na temelju promjene optičke gustoće u uzorku i u slijepoj probi.

**Primjena, vrsta analize:** Uređaj je pogodan za određivanje minimalne inhibitorne koncentracije.

**Radno i mjerno područje:**

Preciznost (405, 450, 492, 620 nm)  
0.000 – 2.000 OD  $\leq (0.5 \% \pm 0.010 \text{ OD})$   
2.000 – 3.000 OD  $\leq (1 \% \pm 0.010 \text{ OD})$   
Preciznost/ponovljivost (405, 450, 492, 620 nm)  
0.000 – 2.000 OD  $\leq (0.5 \% \pm 0.005 \text{ OD})$   
2.000 – 3.000 OD  $\leq (1.0 \% \pm 0.005 \text{ OD})$

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Marija Vuković Domanovac  
izv. prof. dr. sc. Dajana Kučić Grgić

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 19

**Description of the method:** This device is used to determine the minimum inhibitory concentration of the tested substance according to the microdilution method 03-CLSI-M07-A9-2012 (Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically).

**Technical description of the device:** Microplate Photometer HiPo MPP-96 is a compact tabletop device for measuring the results of ELISA and microbiological studies in 96-well microplates. Photometer is controlled and outputs data via computer. The device is supplied with specialized software QuantAssay.

**Accompanying and additional equipment:** OD plate

**Principle of analysis:** A specific volume of sample is placed in 96 microtiter plates, which are homogenized in a photometer for 24 hours. After 24 hours, the MIC is determined based on the change in optical density in the sample and in the blank sample.

**Application, type of analysis:** The device is suitable for determining the minimum inhibitory concentration.

**Working and measuring area:**

Accuracy (405, 450, 492, 620 nm)  
0.000 – 2.000 OD  $\leq (0.5 \% \pm 0.010 \text{ OD})$   
2.000 – 3.000 OD  $\leq (1 \% \pm 0.010 \text{ OD})$   
Precision / Reproducibility (405, 450, 492, 620 nm)  
0.000 – 2.000 OD  $\leq (0.5 \% \pm 0.005 \text{ OD})$   
2.000 – 3.000 OD  $\leq (1.0 \% \pm 0.005 \text{ OD})$

**Contact person**

Prof. Marija Vuković Domanovac, PhD  
Assoc. Prof. Dajana Kučić Grgić, PhD

**Location**

Trg Marka Marulića 19

**Kratki naziv opreme**  
**Short equipment name** | Mlin s noževima  
Knife Mill  
**Proizvođač i model**  
**Manufacturer and model** | GrindomixGM200  
Retsch

**Godina nabave**  
**Year of purchase** | 2018  
**Kategorija opreme**  
**Equipment category** | Srednja  
Middle  
**Prenosivost**  
**Portability** | Da  
Yes  
**Rad na daljinu**  
**Remote work** | Ne  
No

**Opis metode:** Mlin s noževima prikladan je za brzo i ponovljivo smanjenje veličine i homogenizaciju uzoraka.

**Tehnički opis uređaja:**

Standardna PP posuda od 1000 mL sa standardnim PP poklopcem  
Promjer noža: 118 mm / 2 noža  
Punjenje; cca 700mL  
Minimalna količina uzorka . cca. 15 mL  
Veličina ulaznih čestica: 10 - 40 mm  
Izlazna finoća : <300µm  
Namještanje brzine: digitalno 2.000 -10.000 min<sup>-1</sup>  
Namještanje vremena : digitalno - 1s - 3 min  
Opcija programiranja 3 SOP programa + Quick Start program.  
Snaga 900W / buka 75,1 dB  
Dimenzije (WxhxD): 350x275x392 mm / 10 kg

**Princip analize:** Učinak rezanja koji proizvode čelične oštrice rezultira savršenom homogenizacijom uzoraka s visokom udjelom vode ili ulja.

**Primjena, vrsta analize:** Mogu se obraditi tvari s visokim udjelom vode, ulja ili masti jednako brzo i pouzdano kao i suhi, meki i srednje tvrde uzorci.

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Marija Vuković Domanovac  
izv. prof. dr. sc. Dajana Kučić Grgić

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 19



**Description of the method:** The Knife Mill is suitable for the rapid and reproducible size reduction and homogenisation of samples.

**Technical description of the device:**

Standard PP container of 1000 mL with standard PP lid  
Knife diameter: 118 mm / 2 knives  
For sample volumes up to 700 ml  
Min. amount of sample approx. 15 mL  
Input particle size: 10 - 40 mm  
Final fineness: <300µm  
Speed adjustment: digitally 2.000 -10.000 min<sup>-1</sup>  
Time adjustment: digitally 1s - 3 min  
Option of programming 3 SOP programs + Quick Start program.  
Power 900W / noise 75.1 dB  
Dimension (WxhxD): 350x275x392 mm / 10 kg

**Principle of analysis:** It can process substances with a high water, oil or fat content just as quickly and reliably as dry, soft and medium-hard samples.

**Application, type of analysis:** It can process substances with a high water, oil or fat content just as quickly and reliably as dry, soft and medium-hard samples.

**Contact person**

Prof. Marija Vuković Domanovac, PhD  
Assoc. Prof. Dajana Kučić Grgić, PhD

**Location**

Trg Marka Marulića 19

|                                                            |                                                                                  |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Optički mikroskop s digitalnom kamerom<br>Optical microscope with digital camera |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Olympus, BX50, DP10                                                              |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2000                                                                             |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                                |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                         |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                         |



**Opis metode:** Optička (svjetlosna) mikroskopija uključuje prolaz vidljive svjetlosti kroz promatrani objekt, te zatim kroz jednu leću ili sustav leća. Moguć je i rad sa svjetlošću reflektiranom od objekta. Slika se detektira okom, fotografskom pločom ili digitalnom kamerom.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente sustava su WH 10X okular, PLAN 10X, 40X, 100X objektivi, fazno-kontrastni kondenzor s mogućnošću tamnog vidnog polja, DP-10 digitalna kamera sa sistemskim softverom.

**Princip analize:** Analiza se temelji na mikroskopiranju mikroorganizama/uzoraka za koje je potrebno prvotno pripremiti native i/ili trajne preparate u svrhu određivanja morfoloških karakteristika mikroorganizama/površinskih karakteristika uzoraka.

**Primjena, vrsta analize:** Primjena za krute/kapljevite, organske/anorganske, prirodne/sintetske uzorke. Krute je uzorke potrebno usitniti ili prirediti kao tanke listiće. Analiza za pronalaženje, identifikacija i izučavanje morfoloških karakteristika mikroskopskih živih vrsta kao što su protozoe, rotifere, bakterije i gljive.

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Marija Vuković Domanovac  
izv. prof. dr. sc. Dajana Kučić Grgić

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 19

**Description of the method:** Optical (or light) microscopy involves passing visible light transmitted through or reflected from the subject through a single lens or a series of lenses. The image can be detected directly by the eye, imaged on a photographic plate or captured digitally.

**Technical description of the device:** Basic components of the system are a WH 10X Widefield eyepiece, PLAN 10X, 40X, 100X objectives, phase and darkfield condenser, DP-10 digital camera with system software.

**Principle of analysis:** The analysis is based on the microscopy of microorganisms/samples for which it is necessary to initially prepare native and/or permanent slides in order to determine the morphological characteristics of the microorganisms/surface characteristics of the samples.

**Application, type of analysis:** Applicable for solid/liquid, inorganic/organic, naturally occurring/synthetic samples. Solid sample has to be milled or prepared as thinly sectioned slices. Analysis for detection, identification and examination of morphological characteristics of microscopic living specimens such as protozoa, rotifers, bacteria and fungi.

**Contact person**  
Prof. Marija Vuković Domanovac, PhD  
Assoc. Prof. Dajana Kučić Grgić, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 19



**Kratki naziv opreme**  
**Short equipment name** Orbitalna rotacijska tresilica  
Orbital rotary shaker

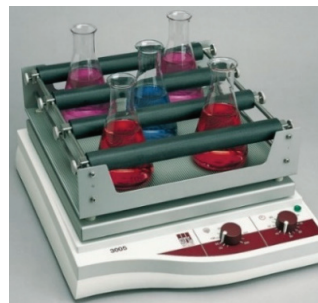
**Proizvođač i model**  
**Manufacturer and model** LAUDA-GFL Gesellschaft model 3005

**Godina nabave**  
**Year of purchase** 2019

**Kategorija opreme**  
**Equipment category** Sitna  
Small

**Prenosivost**  
**Portability** Da  
Yes

**Rad na daljinu**  
**Remote work** Ne  
No



**Opis metode:** Orbitalna rotacijska tresilica osigurava kružno okretanje s malim brojem okretaja (25-500 o/min). Pogodna je za uzgoj mikroorganizama i miješanje uzoraka. Neke od njenih karakteristika su da ne stvara vibracije tijekom rada uz nisko otpuštanje topline u usporedbi s drugim vrstama rotacijskih tresilica, što je čini idealnom za uzgoj mikroorganizama.

**Tehnički opis uređaja:** Raspon temperatura: 10 do 60 °C; Potrošnja energije maks.: 0,07 kW; Amplituda miješanja: 20 mm; Frekvencija miješanja: 20 do 300 1/min; Posuda za miješanje (Š x D): 330 x 330 mm; Maksimalno opterećenje: 8 kg; Ukupne dimenzije (Š x D x V): 350 x 375 x 160 mm; Napajanje: 230 V, 50/60 Hz

**Princip analize:** Orbitalna rotacijska tresilica koristi se za homogeniziranje uzoraka. Uzorci se u tikvicama odgovarajućeg volumena stavljaju na platformu tresilice uz učvršćavanje kako se tijekom rada ne bi oštetile.

**Primjena, vrsta analize:** Orbitalne rotacijske tresilice koriste se za miješanje raznih tekućina ili prahova, sprječavaju taloženje ili se koriste za obogaćivanje kisikom i pripremu uzoraka. Iznimno su jednostavni za korištenje, robusne i izdržljive te su stoga idealne za svakodnevni rad u laboratoriju. Njihov čvrst mehanički sustav s niskim trošenjem osigurava izuzetno pouzdan i kontinuirani rad.

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Marija Vuković Domanovac  
izv. prof. dr. sc. Dajana Kučić Grgić

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 19

**Description of the method:** The orbital rotary shaker has a circular rotation with agitation speed (25-500 rpm). It is suitable for growing microorganisms and mixing of samples. Some of its characteristics are that it does not create shocks during operation with low heat release compared to other types of rotary shakers, which is ideal for the cultivation of microorganisms.

**Technical description of the device:** Temperature range: 10 to 60 °C; Power consumption max: 0.07 kW; Shaking amplitude: 20 mm; Shaking frequency: 20 to 300 1/min; Shaking tray (W x D): 330 x 330 mm; Load max: 8 kg; Overall dimensions (W x D x H): 350 x 375 x 160 mm; Power plug: power cord with angled plug (CEE7/7); Power supply: 230 V, 50/60 Hz

**Principle of analysis:** An orbital rotary shaker is used to homogenize the samples. The samples are placed in flasks of the appropriate volume on the platform of the shaker with fixing so that they are not damaged during operation.

**Application, type of analysis:** Orbital rotary shakers are used for mixing a variety of liquids or powders, prevent sedimentation or are used for oxygen enrichment and sample preparation. These shakers are extremely user-friendly, robust and durable and are therefore the ideal for everyday work in the laboratory. Their sturdy, low-wear mechanical system ensures extremely reliable and continuous operation.

**Contact person**  
Prof. Marija Vuković Domanovac, PhD  
Assoc. Prof. Dajana Kučić Grgić, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 19

|                                                            |                    |
|------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Rotator<br>Rotator |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Cole-Palmer STR4   |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2018               |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Small<br>Sitna     |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes          |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No           |

**Opis metode:** Rotacijsko miješanje sadržaja radi bolje homogeniziranosti čestica i raspršenosti kroz matricu uzorka.

**Tehnički opis uređaja:** STR4 je pogonska jedinica s promjenjivom brzinom između 6 i 60 okr/min. Za dodatnu pogodnost ima i analogni mjerač vremena koji se može postaviti od 10 do 60 minuta. Alternativno, jedinica se može postaviti za kontinuirani rad. STR4 prihvaća jedan od pet dodatnih bubnjeva koji su dizajnirani za različite akcije miješanja. Nagib miješanja je 45°.

**Princip analize:** Spremnik se miješa pod kutom od 45° u periodičnim intervalima u postupku izluživanja.

**Primjena, vrsta analize:** Priprava eluata

#### Kontakt osoba

prof. dr. sc. Marija Vuković Domanovac  
izv. prof. dr. sc. Dajana Kučić Grgić

#### Lokacija

Trg Marka Marulića 19



**Description of the method:** Rotational mixing of the contents for better particle homogenization and dispersion through the sample matrix.

**Technical description of the device:** The STR4 is a drive unit with variable speed adjustable between 6 and 60 rpm. For added convenience it also has an analogue timer that can be set from 10 to 60 minutes. Alternatively the unit can be set for continuous operation. The STR4 accepts one of five accessory drums that are designed to give different mixing actions. Shaking angle is 45°.

**Principle of analysis:** The vessel is stirred at a 45° angle, at periodic intervals during the leaching process.

**Application, type of analysis:** Leachate preparation

#### Contact person

Prof. Marija Vuković Domanovac, PhD  
Assoc. Prof. Dajana Kučić Grgić, PhD

#### Location

Trg Marka Marulića 19

**Kratki naziv opreme**  
**Short equipment name** | Termostat za visoke temperature  
Thermostat for high temperatures  
**Proizvođač i model**  
**Manufacturer and model** | Hach Lange, COD reactor

**Godina nabave**  
**Year of purchase** | 2003  
**Kategorija opreme**  
**Equipment category** | Sitna  
Small

**Prenosivost**  
**Portability** | Da  
Yes

**Rad na daljinu**  
**Remote work** | Ne  
No



**Opis metode:** Termostat za visoke temperature ili blok za digestiju se koristi za raščinjavanje uzorka u kivetima.

**Tehnički opis uređaja:** Grijač kiveta je termoreaktor koji je jednostavan za korištenje izrađen od izdržljivih materijala. Aluminijski blok uključuje kapacitet od 25 kiveta i udubljenje za referentnu temperaturnu sondu. Sadrži i indikatorsko svjetlo statusa tj. toplinski osigurač za sprječavanje pregrijavanja. Digestija se provodi tijekom 2 sata na temperaturi od 150°C.

**Princip analize:** Ovisno o vrsti analize, neke je uzorke potrebno raščiniti. Kivete s određenim volumenom uzorka (najčešće 5 mL) i dodanim reagensima se stave u blok za digestiju i uzorci se raščinjavaju 2 h na 150 °C.

**Primjena, vrsta analize:** Raščinjavanje uzorka

**Radno i mjerno područje:** 20 do 150 °C

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Marija Vuković Domanovac  
izv. prof. dr. sc. Dajana Kučić Grgić

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 19

**Description of the method:** A high-temperature thermostat or digestion block is used for digestion of the sample in the cuvettes.

**Technical description of the device:** The cuvette heater is an easy-to-use thermoreactor made of durable materials. The aluminum block has a capacity of 25 cuvettes and a recess for a reference temperature probe. It also contains a status indicator, i.e. a thermal fuse that prevents overheating. Digestion is performed at a temperature of 150°C for 2 hours.

**Principle of analysis:** Depending on the type of analysis, some samples need to be digested. Cuvettes with a certain sample volume (usually 5 mL) and added reagents are placed in the digestion block and the samples are digested at 150 °C for 2 hours.

**Application, type of analysis:** Digestion of sample

**Working and measuring area:** 20 do 150 °C

**Contact person**  
Prof. Marija Vuković Domanovac, PhD  
Assoc. Prof. Dajana Kučić Grgić, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 19

|                                                            |                                                   |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Termostatisirana tresilica<br>Thermostated shaker |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Heidolph unimax 1010 + Heidolph inkubator 1000    |

|                                                       |                |
|-------------------------------------------------------|----------------|
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>       | 2010           |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b> | Sitna<br>Small |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>              | Da<br>Yes      |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>           | Ne<br>No       |



**Opis metode:** Jedinstveni, modularni sustav omogućuje istovremeno miješanje, mućkanje i temperiranje bez potrebe za dodatnim ormarićem za zagrijavanje. rotacijsko miješanje omogućuje održavanje homogenosti sustava uz istovremeno održavanje temperature.

**Tehnički opis uređaja:** Tresilica s platformom. Modul grijanja lagano zagrijava cirkulirajući zrak do 65°C. Integrirani upuhivač osigurava tihi i ravnomjernu raspodjelu topline unutar prostora inkubatora.

**Popratna i dodatna oprema:** Modul grijanja, prozirna napa, različite platforme.

**Princip analize:** Princip rada rotacijske tresilice je uglavnom LC krug koji se sastoji od kondenzatora i induktora, koji proizvodi slobodne oscilacije kroz međupretvorbu energije električnog i magnetskog polja. Kako pozitivna povratna sprega postaje sve jača i jača, dovodi do prolaznog stabilnog stanja. Tijekom prijelaznog stanja, kondenzator postupno puni drugi tranzistor i zatim se uključuje ili isključuje, a stanje se okreće i postiže se drugo prijelazno stanje. Na taj način uvijek iznova nastaje princip osciliranja.

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Marija Vuković Domanovac  
izv. prof. dr. sc. Dajana Kučić Grgić

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 19

**Description of the method:** The unique, modular system allows simultaneous mixing, shaking and tempering without the need for an additional warming cabinet.

**Technical description of the device:** Platform shaker. The heating module gently warms the circulating air to up to 65°C. The integrated low-noise blower ensures silent and even heat distribution within the incubator hood.

**Accompanying and additional equipment:** Heating module, transparent hood, different platforms.

**Principle of analysis:** The working principle of the rotary shaker is mainly an LC circuit consisting of a capacitor and an inductor, which produces free oscillations through the interconversion of the electric and magnetic field energy. As the positive feedback becomes stronger and stronger, it leads to a transient steady state. During the transient state, another transistor is gradually charged by the capacitor and then turns on or off, and the state is flipped and another transient state is reached. This way the principle of oscillation is formed over and over again.

**Contact person**  
Prof. Marija Vuković Domanovac, PhD  
Assoc. Prof. Dajana Kučić Grgić, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 19



|                                                            |                                                  |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Vis - spektrofotometar<br>Vis- spectrophotometer |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Hach Lange DR2400                                |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2003                                             |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                   |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                                        |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                         |



**Opis metode:** Instrument se koristi za fotometrijske analize vode, bilo da se radi o komunalnim ili industrijskim vodama, na mjestu rada ili na terenu.

**Tehnički opis uređaja:** Prenosivost - jednostavan za rukovanje.

Preciznost - testovi se provode u valnim duljinama raspona 400 do 800 nm

Posjeduje više od 130 programiranih testova i grafičko korisničko sučelje sa zaslonom osjetljivim na dodir. Može se dodati do 50 kalibracija koje je izradio korisnik. Može prikupiti do 1000 podatkovnih točaka koje se mogu preuzeti putem RS-232 komunikacije izravno na pisač ili računalo.

**Princip analize:** U jednu kivetu stavi se 5 mL deionizirane vode, a u drugu kivetu uzorak vode (razrijeđeni ili original) i u obje kivete se dodaju reagensi specifični za određenu analizu. Nakon toga se stavi kiveta s deioniziranom vodom (slijepa proba) u spektrofotometar pri zadanoj valnoj duljini i stisne tipka ZERO, a zatim kiveta s uzorkom i stisne tipka READ.

**Primjena, vrsta analize:** Prijenosni spektrofotometar za fotometrijsku analizu vode pri valnim duljinama od 400 do 800 nm.

**Radno i mjerno područje:** 400 – 800 nm

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Marija Vuković Domanovac  
izv. prof. dr. sc. Dajana Kučić Grgić

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 19

**Description of the method:** The instrument is used for photometric analysis of water, whether municipal or industrial, in the lab or in the field.

**Technical description of the device:** Portability - easy to handle.

Precision - tests are performed in a wavelength range from 400 to 800 nm

It has more than 130 programmed tests and a graphical user interface with a touch screen. Up to 50 user-defined calibrations can be added. It can collect up to 1000 data points that can be downloaded directly to a printer or PC via RS -232 communication.

**Principle of analysis:** 5 mL of deionized water is added to one cuvette and a water sample (diluted or original) is added to the other cuvette, and reagents specific for a particular analysis are added to both cuvettes. Then the cuvette with the deionized water (blank test) is placed in the spectrophotometer at the specified wavelength and the ZERO button is pressed, then the cuvette with the sample and press the READ button.

**Application, type of analysis:** Portable spectrophotometer for photometric analysis of water at wavelengths from 400 to 800 nm.

**Working and measuring area:** 400 – 800 nm

**Contact person**

Prof. Marija Vuković Domanovac, PhD  
Assoc. Prof. Dajana Kučić Grgić, PhD

**Location**

Trg Marka Marulića 19



Zavod za inženjerstvo  
površina polimernih materiala  
*Department of Surface  
Engineering of Polymer Materials*



|                                                            |                                           |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Brabender gnjetilica<br>Brabender kneader |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Brabender                                 |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 1980                                      |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                         |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                  |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                  |

**Opis metode:** Brabender gnjetilica je miješalica za polimerne materijale koja zagrijava, tali i miješa polimernu smjesu. Sastoji se od dvije povezane komore u kojima se valjci rotiraju u suprotnim smjerovima s uskim međuprostorom uz stjenku. Unutar stjenke i valjaka nalaze se grijači. Nakon zagrijavanja i umješavanja smjesa se uklanja iz komore i reže u manje dijelove koji se skladište ili idu dalje na preradbju.

**Tehnički opis uređaja:** Temperaturno područje od sobne do + 250°C, okretni moment valjaka od 0,5 do 60 okr/min. Maksimalna količina uzorka za umješavanje 40 g.

**Princip analize:** Prilikom postavljanja parametara potrebno je definirati temperaturu, brzinu i vrijeme umješavanja. Ti parametri ovise o vrsti polimernog materijala koji se želi umiješati kao i o njegovim karakteristikama. Ispravnim podešavanjem tih parametara može se dobiti vrlo homogena mješavina. Prilikom podešavanja temperature potrebno je paziti da temperatura ne bude puno veća od temperature taljenja materijala kako ne bi došlo do toplinske razgradnje polimera.

**Primjena, vrsta analize:** Umješavanje različitih polimernih materijala, uključujući dodavanje različitih dodataka i punila (nano i mikropunila).

**Kontakt osoba**  
izv. prof. dr. sc. Ljerka Kratočil Krehula, prof. dr. sc. Mirela Leskovic

**Lokacija**  
Savska cesta 16

**Description of the method:** The Brabender kneader is a mixer for polymer materials that heats, melts and mixes the polymer mixture. It consists of two connected chambers in which the rollers rotate in opposite directions with a narrow gap along the wall. There are heaters inside the wall and rollers. After heating and mixing, the mixture is removed from the chamber and cut into smaller parts that are stored or further processed.

**Technical description of the device:** Temperature range from room to + 250°C, torque drive motors from 0.5 to 60 rpm. Maximum amount of sample for mixing 40 g.

**Principle of analysis:** When setting the parameters, it is necessary to define the temperature, speed and mixing time. These parameters depend on the type of polymer material to be mixed as well as its characteristics. By correctly adjusting these parameters, a very homogeneous mixture can be obtained. When adjusting the temperature, it is necessary to make sure that the temperature is not much higher than the melting temperature of the material in order to avoid thermal decomposition of the polymer.

**Application, type of analysis:** Mixing different polymer materials, including addition of different additives and fillers (nano and micro fillers).

**Contact person**  
Assoc. Prof. Ljerka Kratočil Krehula, PhD, Prof. Mirela Leskovic, PhD

**Location**  
Savska cesta 16



|                                                            |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Diferencijalni pretražni kalorimetar (DSC)<br>Differential scanning calorimeter (DSC) |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Mettler Toledo DSC 823e                                                               |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2006                                                                                  |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                                     |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                              |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                              |



**Opis metode:** Mettler Toledo DSC823e je uređaj za diferencijalnu pretražnu kalorimetriju zasnovan na Boersminom načelu (načelu toplinskog toka). U osnovnoj primjeni, ispitivani i referentni uzorak zagrijavaju se po unaprijed zadanom programu, a mjeri se razlika temperatura dvaju uzoraka tijekom zagrijavanja, koja je posljedica razlika u njihovim toplinskim svojstvima.

**Tehnički opis uređaja:** Temperaturni podatci: raspon mjernih temperatura s unutrašnjim hladnjakom od - 90 do 450°C, temperaturna točnost od  $\pm 0,2$  K, temperaturna preciznost od  $\pm 0,02$  K, brzina zagrijavanja od 0,01 do 300 K/min; brzina hlađenja od 0,01 do 50 K/min; kalorimetrijski podatci: tip senzora – keramički, broj termoparova – 56, rezolucija – 0,04 mW, brzina mjerenja – maksimalno 50 vrijednosti u sekundi.

**Popratna i dodatna oprema:** Unutarnji hladnjak, boce s tehničkim plinovima + manometar dušik čistoće 5.0.-50/200 (99,999%), tehnički sintetski zrak 40/150

**Princip analize:** Diferencijalna pretražna kalorimetrija (DSC) je toplinska metoda koja se koristi za određivanje temperatura i toplinskih tokova u vezi s faznim i ostalim prijelazima u materijalima, u ovisnosti o vremenu i temperaturi. Mjerenja daju kvalitativnu i kvantitativnu informaciju o fizikalnim i kemijskim procesima koji uključuju endotermne ili egzotermne efekte, ili pak promjene toplinskog kapaciteta. Primjeri istraživanja su: taljenje, staklasti prijelaz, kristalizacija, oksidacijska stabilnost, kinetika, čistoća, specifični toplinski kapacitet.

**Primjena, vrsta analize:**  
Anorganski/organski, prirodni/sintetski; masa uzorka oko 10 mg.

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Sanja Lučić Blagojević, izv. prof. dr. sc. Vesna Očelić Bulatović

**Lokacija**  
Savska cesta 16

**Description of the method:** Mettler Toledo DSC823e is an instrument for differential calorimetry measurements based on the Boersma or heat flux principle. In its basic application, sample and reference are heated according to the predefined program. The temperature difference between the two is measured during the heating, as a consequence of their different thermal properties.

**Technical description of the device:** Temperature data: temperature range with Intra Cooler from -90 to 450°C, temperature accuracy of  $\pm 0.2$  K, temperature precision of  $\pm 0.02$  K, heating rate from 0.01 to 300 K/min, cooling rate from 0.01 to 50 K/min; calorimetric data: sensor type – ceramic, number of thermo couples – 56, signal time constant – 1.7 s, resolution – 0.04 mW, sampling rate – maximum 50 values/second.

**Accompanying and additional equipment:** Intra Cooler, bottles with technical gases + pressure gauge nitrogen purity 5.0.-50/200 (99.999%), technical synthetic air 40/150

**Principle of analysis:** Differential Scanning Calorimetry (DSC) is a thermal analysis technique which is used to measure the temperatures and heat flows associated with transitions in materials as functions of time and temperature. Such measurements provide qualitative and quantitative information about physical and chemical processes that involve endothermic and exothermic effects, or changes in heat capacity. Examples of investigations are: melting behavior, glass transition, crystallization, oxidation stability, kinetics, purity, specific heat.

**Application, type of analysis:**  
Inorganic/organic, naturally occurring/synthetic; sample mass around 10 mg.

**Contact person**  
Prof. Sanja Lučić Blagojević, PhD, Assoc. Prof. Vesna Očelić Bulatović, PhD

**Location**  
Savska cesta 16



|                               |                                        |
|-------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b>    | Dvopužni laboratorijski ekstruder      |
| <b>Short equipment name</b>   | Laboratory Twin Screw Compounding Line |
| <b>Proizvođač i model</b>     | Rondol Technology Ltd/21mm             |
| <b>Manufacturer and model</b> | LAB TWIN                               |
| <b>Godina nabave</b>          | 2006                                   |
| <b>Year of purchase</b>       |                                        |
| <b>Kategorija opreme</b>      | Srednja                                |
| <b>Equipment category</b>     | Middle                                 |
| <b>Prenosivost</b>            | Ne                                     |
| <b>Portability</b>            | No                                     |
| <b>Rad na daljinu</b>         | Ne                                     |
| <b>Remote work</b>            | No                                     |



**Opis metode:** Ekstrudiranje je postupak kontinuiranog preoblikovanja protiskivanjem rastaljenog materijala kroz mlaznicu čime istisnuti materijal hlađenjem pomoću vode ili zraka očvršćuje u ekstrudat. Ekstrudat je beskonačni proizvod/poluproizvod određene debljine i širine.

**Tehnički opis uređaja:** Isprepleteni ko-rotirajući vijci unutar segmentiranih modularnih cilindara koji omogućuju promjenjivu konfiguraciju vijaka. Mogućnost samočišćenja. Segmentirani cilindri u dijelovima 5:1 omogućuju verziju s omjerom L/D od 25:1 do 40:1. Segmenti cilindra vodoravno su podijeljeni i odvojeni šarkama radi lakšeg uklanjanja vijaka i čišćenja i promjene konfiguracije. Pogonski motori okretnog momenta od 0 do 600 o/min imaju mogućnost prerade proizvoda visoke specifične energije. Pet grijanih zona se postavlja ovisno o temp. taljenja/prerade polimernih materijala.

**Princip analize:** Najvažniji dio ekstrudera je pužni vijak koji je smješten unutar cilindra za taljenje i opskrbljen je grijačima i kanalima za hlađenje radi uspostave željene temperature prerade. Kroz lijevak na početku pužnog vijka dozira se određena količina čvrstog polimera, u obliku granula ili praha. Pužni vijak dodani materijal transportira kroz tri zone u cilindru, umješa i homogenizira rastaljenu smjesu te usmjerava talinu prema dizi i istiskuje je kroz dizu uz odgovarajući tlak. Pogonski podesive značajke ekstrudera su temperatura po zonama i rotacija pužnog vijka. Važno je prilikom podešavanja ovih značajki uzeti u obzir vrstu polimera, veličinu granula, ponašanje prilikom taljenja, mogućnost razgradnje i slično. Važno je napomenuti da su temperatura i tlak različiti ovisno o zoni.

**Primjena, vrsta analize:** Umješavanje različitih polimernih materijala, njihovih mješavina i punila (nano i mikropunila).

**Kontakt osoba**  
izv. prof. dr. sc. Zvonimir Katančić, prof. dr. sc. Sanja Lučić Blagojević

**Lokacija**  
Savska cesta 16

**Description of the method:** Extrusion is a process of continuous preforming in which molten material is forced through a die, whereupon the extruded material hardens by cooling with water or air to form an extrudate, i.e., a continuous/semi-finished product with a specific thickness and width.

**Technical description of the device:** The co-rotating, fully intermeshing, self wiping screws are modular and allow for fully modifiable screw configuration. Modular, segmented barrels in 5:1 sections allow version with L/D ratios from 25:1 to 40:1. Barrels segments are horizontally split and hinged for ease of screw removal and process clean down and changeover. High Torque drive motors from 0 to 600 rpm permit processing of high specific energy products. Five heated zones that are set depending on the melting/processing temperature of polymer materials.

**Principle of analysis:** The most important part of the extruder is the screw located inside the melting barrel and equipped with heating and cooling channels to produce the desired processing temperature. Granules or powder of solid polymer is metered through the hopper at the beginning of the screw. The screw transports the material through three zones in the barrel, mixes and homogenizes the molten mixture, and directs the melt and pushes it out to and through the die at the appropriate pressure. The zone temperature and screw rotation are adjustable on the extruder drive according to the type of polymer, the size of the pellets, the melting behavior, the possibility of decomposition etc. Temperature and pressure vary depending on the zone.

**Application, type of analysis:** Mixing different polymer materials, their blends, including adding different fillers (nano and micro fillers).

**Contact person**  
Assoc. Prof. Zvonimir Katančić, PhD, Prof. Sanja Lučić Blagojević, PhD

**Location**  
Savska cesta 16

|                                                            |                                                                                |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Goniometar za mjerenje kontaktnog kuta (CAG)<br>Contact angle goniometer (CAG) |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | DataPhysics OCA 20                                                             |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2003                                                                           |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                              |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                       |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                       |

**Opis metode:** Goniometar je uređaj za mjerenje kontaktnog kuta testnih kapljevina na supstratu. Uređaj je opremljen softverom za izračunavanje slobodne površinske energije krutine kao i njenih komponenta (npr. disperzijske, polarne i komponente vodikovih veza, udjele kisele i bazne komponente) prema teorijama Wu, Zisman, Owens Wendt, Extended Fowkes, Schultz 1 + 2, Fowkes and van Oss, Good. Početna točka računanja je uvijek pojednostavljena Young-Dupréova jednadžba ravnoteže sila u "točki tri faze" između kapljevine, krutine i pare.

**Tehnički opis uređaja:** Optika – šesterostruke zoom leće (povećanje 0,7...4,5 ×) s integriranim finim fokusom ( $\pm 6$  mm); CCD kamera s rezolucijom od maksimalno 768×576 piksela; vidno polje od 1,75 ×1,4 do 11,7 ×9 mm; izobličenje < 0,05 %. Visokoučinkoviti video sustav za obradu slike s brzinom prijenosa podataka od 132 Mbyte/s; brzina digitaliziranja do 50 slika/s. Mjerenje temperature: 2 ×Pt100-ulazi za područje od -60 ° do +450 °C, uz razlučivanje od 0,1 K.

**Princip analize:** Goniometar se koristi za istraživanje površinskih karakteristika uzorka, u područjima istraživanja i razvoja, kontrole kvalitete i kontrole proizvoda. Neke važne namjene mjerenja kontaktnog kuta i slobodne energije površine su: razvijanje visokoučinkovitih kompozita; bojanje, tiskanje i oblaganje metala, plastike i papira; određivanje čistoće površine poluvodičkih pločica i stakla.

**Primjena, vrsta analize:**

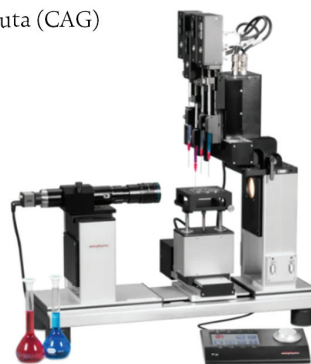
Anorganski/organski, prirodni/sintetski; prašak treba tabletirati; debljina uzorka ne smije biti veća od 2 cm.

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Mirela Leskovac, izv. prof. dr. sc. Vesna Očelić Bulatović

**Lokacija**

Savska cesta 16



**Description of the method:** Goniometer is a wetting contact angle measuring device. This device is equipped with software for calculation of the surface free energy of solids and their components (e.g. dispersion, polar and hydrogen bond force contribution, acid and base portions, respectively) according to the theories of Wu, Zisman, Owens Wendt, Extended Fowkes, Schultz 1 + 2, Fowkes and van Oss, Good. The starting point is always the simplified Young-Dupré's equation for the balance of forces in the so-called "three-phase point" between liquid, solid and vapor.

**Technical description of the device:** Optics – powerful 6-fold zoom lens (0.7...4.5-fold magnification) with integrated fine focus ( $\pm 6$  mm); CCD-camera with a resolution of max. 768×576 pixels; field of view: from 1.75×1.4 to 11.7×9 mm; distortion < 0.05%. High performance video system image processing with 132 Mbytes/s data transfer rate; up to 50 images/s digitizing speed. Temperature measuring: 2 ×Pt100-inputs for -60 ° - +450 °C (Pt100 optional), 0.1 K resolution.

**Principle of analysis:** The goniometer is used for exploring surface characteristics of the sample, in research and development, quality control and product control. Some important applications for measuring contact angle and free surface energy with the goniometer are: the development of high-performance composites; painting, printing and coating of metals, plastics and papers; determination of the surface cleanliness of semiconductor wafers and glass.

**Application, type of analysis:**

Inorganic/organic, naturally occurring/synthetic; powders should be prepared as pellets; sample thickness should not exceed 2 cm.

**Contact person**

Prof. Mirela Leskovac, PhD, Assoc. Prof. Vesna Očelić Bulatović, PhD

**Location**

Savska cesta 16

|                                                            |                                           |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Rotacijski reometar<br>Rotation Rheometer |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Anton Paar RheolabQC                      |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2014                                      |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                         |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                  |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                  |



**Opis metode:** RheolabQC je rotacijski reometar koji radi prema Searleovom principu. Sastoji se od visokopreciznog senzora velike optičke razlučivosti i jedinstvenog visokodinamičnog EC motora. Moguće se birati ispitivanja uz kontroliranu brzinu smicanja (CR) i kontroliranog smičnog naprezanja (CS). Širok raspon smične brzine i okretnog momenta te vrlo kratko vrijeme odziva EC motora, donose nebrojene prednosti za primjenu. Kao rezultat dobivaju se konvencionalne krivulje protoka i viskoznosti.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente sustava su mjerni uređaj RheolabQC sa standardnim postoljem, temperaturni uređaj za podešavanje mjerne temperature, mjerni sustav koji se sastoji od posude i vretena te pokriva određeni raspon viskoznosti. Cijelim sustavom upravlja softver RheoCompass™ Light.

**Popratna i dodatna oprema:** Cilindrični Peltier temperaturni uređaj, C-PTD 180/AIR/QC; za kontrolu temperature s protuhlađenjem zrakom (temperaturni raspon od 0°C do +180°C), mjerni sustav koncentričnog cilindra uključuje mjernu posudu i vreteno (CC27/QC-LTD i CC39/QC-LTD)

**Primjena, vrsta analize:** Niz fizičkih varijabli: brzina, okretni moment, smična brzina, smično naprezanje, dinamička viskoznost, temperatura, vrijeme, deformacija, sukladnost, granica tečenja, krivulja protoka i viskoznosti i tiksotropija

**Radno i mjerno područje:**

Brzina 0,01 to 1200 1/min, Okretni moment: 0,25 to 75 mNm, Smično naprezanje 0.5 to 30000 Pa, Smična brzina 0,01 to 4000 1/s, Mjerno područje viskoznosti: 1 to 109 mPas, Temperaturno područje: -20 to 180°C

**Tip i priprava uzorka:** Ispitivanje ponašanja emulzija i disperzija pri miješanju, ispitivanje ponašanja premaza te za određivanje granice razvlačenja gelova i pasta.

**Kontakt osoba:** prof. dr. sc. Mirela Leskovic, prof. dr. sc. Sanja Lučić Blagojević

**Lokacija**

Savska cesta 16

**Description of the method:** The RheolabQC is a rotational rheometer which works according to the Searle principle. It consists of a highprecision encoder and a highly dynamic EC motor. You can select between controlled shear rate (CR) and controlled shear stress (CS) test settings. These options, together with the wide speed and torque ranges and very short motor response times, bring innumerable benefits for the application. As well as conventional flow and viscosity curves.

**Technical description of the device:** Basic components of the system are a measuring device RheolabQC with Standard Stand, a temperature device for setting the measuring temperature, a measuring system that consists of a cup and a bob and covers a certain viscosity range. The system is controlled by the RheoCompass™ Light software.

**Accompanying and additional equipment:**

Cylindrical Peltier Temperature Device, C-PTD 180/AIR/QC; temperature control, counter cooling with air (temperature range 0°C to +180°C), Concentric cylinder measuring system measuring cup and a bob (CC27/QC-LTD and CC39/QC-LTD)

**Application, type of analysis:** A large number of properties to be measured or analyzed: Speed, Torque, Shear stress, Shear rate, Dynamic viscosity, Temperature, Time, Deformation, Compliance, Yield point, Kinematic viscosity, Thixotropy

**Working and measuring area:**

Speed 0,01 to 1200 1/min, Torque: 0,25 to 75 mNm, Shear stress 0.5 to 30000 Pa, Shear rate 0,01 to 4000 1/s, Viscosity measuring range: 1 to 109 mPas, Temperature range: 0 to 180°C

**Sample type and preparation:** Testing the behavior of emulsions and dispersions during mixing, testing the behavior of coatings and determining the stretching limit of gels and pastes.

**Contact person:** Prof. Mirela Leskovic, PhD, Prof. Sanja Lučić Blagojević, PhD

**Location**

Savska cesta 16

|                                              |                                                             |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Kratki naziv opreme<br>Short equipment name  | Univerzalna mehanička kidalica<br>Universal testing machine |
| Proizvođač i model<br>Manufacturer and model | Zwick/Röel UTM 1445                                         |
| Godina nabave<br>Year of purchase            | 1986                                                        |
| Kategorija opreme<br>Equipment category      | Srednja<br>Middle                                           |
| Prenosivost<br>Portability                   | Ne<br>No                                                    |
| Rad na daljinu<br>Remote work                | Ne<br>No                                                    |



**Opis metode:** Univerzalna mehanička kidalica služi mehaničkom ispitivanju rastezne čvrstoće, cijepanja, odvajanja, smika, relaksacije i histereze. Uređajem se upravlja preko računala koje je opremljeno odgovarajućim programima. Kidalica služi određivanju mehaničkih karakteristika uzorka, u područjima istraživanja i razvoja, kontrole kvalitete i kontrole proizvoda.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente sustava su: kidalica s rasponom brzine mjerenja od 1-400 mm/min, područjem rastezanja od 40-1500 mm, tri mjerne glave maksimalno opterećenje do 200 N, 1 kN i 10 kN; termokomora temperaturnog raspona od -60 do +150 °C, i područja rastezanja od 40-500 mm (trenutno van funkcije zbog potrebne dodatne opreme).

#### Tip i priprava uzorka

Čvrsti uzorci u obliku epruveta sukladnih normama po kojima se vrše mjerenja. Epruvete se pripravljaju, općenito, rezanjem, prešanjem, lijevanjem ili brušenjem.

#### Kontakt osoba

prof. dr. sc. Mirela Leskovic, prof. dr. sc. Domagoj Vrsaljko

#### Lokacija

Savska cesta 16

**Description of the method:** Universal testing machine is used for tensile, tear, peel, shear, relaxation and hysteresis mechanical testing. Machine is controlled by PC, equipped with adequate software. The universal testing machine is used for definition of mechanical characteristics of the sample, in research and development, as well as in quality control.

**Technical description of the device:** Basic components of the system are: testing machine, with a range of testing speeds of 1-400 mm/min, strain range of 40-1500 mm and three measuring load cells with maximum load of 200 N, 1 kN and 10 kN; thermo-chamber, with a temperature range from -60 to +150 °C, and strain range of 40-500 mm (currently out of function because some additional parts are missing).

#### Sample type and preparation

(Solid) samples in accordance with norms used for testing and generally made by cutting, pressing, casting or grinding.

#### Contact person

Prof. Mirela Leskovic, PhD, Prof. Domagoj Vrsaljko, PhD

#### Location

Savska cesta 16

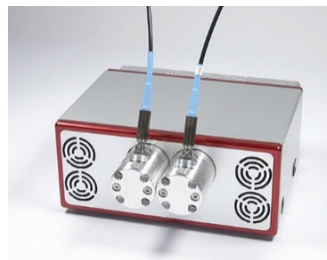




Zavod za mjerenja  
i automatsko vođenje procesa  
*Department of Measurements  
and Process Control*



|                               |                           |
|-------------------------------|---------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b>    | In situ ATR-FTIR          |
| <b>Short equipment name</b>   | In situ ATR-FTIR          |
| <b>Proizvođač i model</b>     | ARCOptix FTMIR-FC-120-4TE |
| <b>Manufacturer and model</b> |                           |
| <b>Godina nabave</b>          | 2022                      |
| <b>Year of purchase</b>       |                           |
| <b>Kategorija opreme</b>      | Srednja                   |
| <b>Equipment category</b>     | Middle                    |
| <b>Prenosivost</b>            | Da                        |
| <b>Portability</b>            | Yes                       |



**Opis metode:** ATR-FTIR spektroskopija (Fourier transformirana infracrvena spektroskopija s prigušenom ukupnom refleksijom) koristi se u analitičkoj kemiji i znanosti o materijalima za analizu IR apsorpcijskih ili emisijskih spektara uzorka. IR spektroskopija uključuje proučavanje interakcije IR svjetlosti s uzorkom radi određivanja njegova kemijskog sastava i molekularne strukture. U ovoj tehnici uzorak se stavlja u kontakt s materijalom visokog indeksa loma, poput dijamanta, koji djeluje kao ATR prizma. IR svjetlost usmjerava se u ATR kristal pod određenim kutom, uzrokujući ukupnu unutarnju refleksiju. Interakcijom svjetlosti s uzorkom na površini kristala, dolazi do slabljenja i stvaranja evanescentnog vala koji dolazi u kontakt s uzorkom, a mjere se rezultirajući spektri apsorpcije/refleksije.

**Tehnički opis uređaja:** Glavni dijelovi FTIR spektrometra su izvor zračenja (SiC globar), trajno poravnati interferometar i detektor s TE hlađenjem. Sustavom upravlja Panorama software.

**Popratna oprema:** Dijamantna ATR sonda

**Princip analize:** Princip mjerenja temelji se na pojavi kratkotrajnog, tzv. evanescentnog, vala na granici uzorka i ATR kristala s različitim indeksima loma. Upadno zračenje prolazi kroz ATR kristal u kojem se reflektira, dok mali dio zračenja u vidu kratkotrajnog vala prodire u optički manje gust materijal tj. uzorak, koji ga djelomično apsorbira, uzrokujući slabljenje potpune refleksije. Reflektirana zraka sada sadrži informacije o apsorpciji uzorka i prenosi ih dalje do detektora.

**Primjena, vrsta analize:** In situ ATR spektroskopija primjenjuje u analizi kapljevine. Za uzorak kapljevine ili suspenzije u kontaktu s površinom ATR-a, bilježi se infracrveni spektar kapljevine, odnosno čvrste čestice ne ometaju analizu.

**Radno i mjerno područje:** Spektralni raspon : 5000 – 830  $\text{cm}^{-1}$ . Spektralni raspon ATR sonde: 3333 – 555  $\text{cm}^{-1}$ . Radna temperatura: 10 – 40 °C.

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Nenad Bolf

**Lokacija**  
Savska cesta 16/5a

**Description of the method:** ATR-FTIR (Attenuated Total Reflection Fourier Transform Infrared) spectroscopy is used in analytical chemistry and materials science to analyze the IR absorption or emission spectra of a sample. IR spectroscopy involves studying the interaction of IR light with a sample to determine its chemical composition and molecular structure. In this technique, a sample is placed in contact with a high refractive index material, such as a diamond, which acts as the ATR prism. IR light is directed into the ATR crystal at a specific angle, causing it to undergo total internal reflection. As the light interacts with the sample at the crystal surface, it undergoes attenuation and creates an evanescent wave. The evanescent wave interacts with the sample, and the resulting absorption or reflection spectra are measured.

**Technical description of the device:** Parts of FTIR spectrometer are: IR source (SiC globar), a permanently aligned interferometer, and a detector with TE cooling. Panorama software controls the system.

**Accompanying equipment:** Diamond ATR probe

**Principle of analysis:** The measurement is based on the an evanescent wave occurrence at the boundary between the sample and the ATR crystal with different refractive indices. The incident radiation passes through the crystal and undergoes reflection. A portion of the radiation forming evanescent wave penetrates into sample that partially absorbs it, causing attenuation of the total reflection. The reflected beam contains data about the sample's absorption and transmits it to the detector.

**Application, type of analysis:** In situ ATR spectroscopy is useful for the analysis of liquids. For a fluid/slurry sample into contact with the ATR surface, the infrared spectrum of the liquid is captured. Solid particles do not interfere.

**Working and measuring area:** Spectral range: 5000 – 830  $\text{cm}^{-1}$ . Spectral range of ATR probe: 3333 – 555  $\text{cm}^{-1}$ . Operating temperature: 10 – 40 °C.

**Contact person**  
Prof. Nenad Bolf, PhD

**Location**  
Savska cesta 16/5a



|                               |                                                                    |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b>    | Procesni mikroskop za određivanje raspodjele veličine čestica      |
| <b>Short equipment name</b>   | Process microscope for determination of particle size distribution |
| <b>Proizvođač i model</b>     | BlazeMetrics                                                       |
| <b>Manufacturer and model</b> | 900                                                                |
| <b>Godina nabave</b>          | 2021                                                               |
| <b>Year of purchase</b>       |                                                                    |
| <b>Kategorija opreme</b>      | Kapitalna                                                          |
| <b>Equipment category</b>     | Capital                                                            |
| <b>Prenosivost</b>            | Ne                                                                 |
| <b>Portability</b>            | No                                                                 |
| <b>Rad na daljinu</b>         | Ne                                                                 |
| <b>Remote work</b>            | No                                                                 |



**Opis metode:** Postoji više metoda analize raspodjele veličina čestica, a najčešće se koristi offline analiza temeljena na laserskoj difrakciji. Online metode najčešće su temeljene na analizi slike, a kao rezultat daju linijsku raspodjelu veličina čestica. Analizom sustava Blaze sonda dobivaju se slike snažnog kontrasta, visoke rezolucije i velikog dinamičkog opsega, a automatski se obrađuju naprednim metodama analize. Rezultat je linijska raspodjela veličina čestica visoke točnosti i ponovljivosti.

**Tehnički opis uređaja:** Uređaj sadrži optiku s koherentnom zraku koja se istovremeno koristi za analizu slike i Ramanovu spektroskopiju. Kao unutarnji izvor svjetlosti, uređaj koristi pulsirajuću lasersku zraku valne duljine 532 nm. Detektor mikroskopa sastoji se od plošnog sistema elektronski množenih nabojnih vezanih elemenata.

**Popratna i dodatna oprema:** Laptop, naponski kablovi

**Princip analize:** Analiza se temelji na obradi slike dobivene refleksijom laserske svjetlosti na česticama. Automatskom analizom slike dobiva se linijska raspodjela veličina čestica u realnom vremenu. Također, analizom raspršene svjetlosti dobiva se raman spektar snimljenog sustava.

**Primjena, vrsta analize:** Procesna mikroskopija u kombinaciji s Ramanovom spektroskopijom koristi se za analizu procesa kristalizacije, mljevenja i enkapsulacije. Također, služi kao pomoćni alat pri izradi formulacija lijekova, gdje se može primijeniti za ispitivanje uniformnosti formulacije i testiranje otpuštanja lijekova.

**Radno i mjesto područje:**  
Temperaturni raspon: 5 – 90 °C  
Veličina čestica: 1 – 1000 µm

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Nenad Bolf

**Lokacija**  
Savska cesta 16/5a

**Description of the method:** There are several methods for particle size distribution analysis, with the most commonly used method being offline analysis based on laser diffraction. Online methods typically rely on image analysis, generating a chord length distribution. Blaze probe provides images with strong contrast, high resolution, and a wide dynamic range. Images are automatically processed using advanced algorithms, resulting in a high-precision and repeatable chord length distribution.

**Technical description of the device:** The device incorporates coherent beam optics simultaneously used for image analysis and Raman spectroscopy. As an internal light source, the device employs a pulsed laser beam with a wavelength of 532 nm. The microscope detector consists of a planar system of electronically multiplied charge-coupled elements.

**Accompanying and additional equipment:**  
Laptop, power cables

**Principle of analysis:** The analysis is based on processing an image obtained by laser-backscattered light. Through automated image analysis, a real-time chord length distribution is obtained. Additionally, by analyzing the scattered light, the Raman spectrum of the captured system is acquired.

**Application, type of analysis:** Process microscopy combined with Raman spectroscopy is employed to analyze crystallization, milling, and encapsulation processes. Additionally, it serves as an auxiliary tool in drug formulation development, where it can be applied to investigate formulation uniformity and drug release testing.

**Working and measuring area:**  
Temperature range: 5 – 90 °C  
Particle size range: 1 – 1000 µm

**Contact person**  
Prof. Nenad Bolf, PhD

**Location**  
Savska cesta 16/5a

|                                                            |                                                                    |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Termografska infracrvena kamera<br>Thermal Imaging Infrared Camera |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | FLIR T360                                                          |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2010                                                               |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                                     |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                                                          |



**Opis metode:** IR termografija metoda je koja temelji se na detekciji IR zračenja koje se emitira/reflektira s površina objekata. Kamera koristi termalni senzor za mjerenje razlika u toplinskom zračenju i pretvara ga u električne signale koji se elektroničkim putem obrađuju u termalne slike, prikazujući temperaturne varijacije različitih područja objekata u realnom vremenu. Termalne slike omogućuju brz i precizan pregled toplinskih karakteristika, otkrivanje problema i potencijalnih prijetnji u industrijskim postrojenjima i drugim područjima primjene.

**Tehnički opis uređaja:** FLIR T360 posjeduje senzor visoke rezolucije (320 x240); osjetljivost 0.05°C/30°C; temperaturni raspon: -20 – 650 °C; 4x kontinuirano uvećanje slike; rotirajuća leća - 120°; Li-Ion punjiva baterija. Omogućuje brz pregled slike i izrade izvještaja termografske analize direktno na kameri. Mogućnost pohrane slika na SD - kartici te prijenos na računalu putem USB

**Princip analize:** Neinvazivna analiza temelji se na pregledu termalnih slika područja od interesa (procesna jedinice, cjevovodi, objekti i dr.). Analizom slike mogu se identificirati skriveni problemi, curenja, preopterećenja i druge nepravilnosti.

**Primjena, vrsta analize:** Neinvazivna termografska analiza prema termografskim slikama primjenjuje se u područjima preventivnog održavanja, energetske učinkovitosti i sigurnosti. Analizom je moguće odrediti rane kvarove na mehaničkoj i električnoj opremi, nadgledati radne uvjete, ispitivati kvalitetu i razvoj novih proizvoda, otkriti vlagu u zidovima i krovovima. Analiza se koristi i za medicinsku dijagnostiku, protupožarno djelovanje, traganje i spašavanje, za vojne i policijske svrhe i arheologiju.

#### **Radno i mjerno područje:**

Temperaturni raspon: -20 – 650 °C, osjetljivost 0.05 °C pri 30 °C

**Kontakt osoba:** Prof. dr. sc. Nenad Bolf

#### **Lokacija**

Savska cesta 16/5a

**Description of the method:** IR thermography is a method based on the detection of IR radiation emitted/reflected from the surfaces of objects. The camera uses a thermal sensor to measure differences in thermal radiation, converts it into electrical signals that are electronically processed into thermal images, displaying real-time temperature variations in different areas of the objects. Thermal images enable quick and accurate examination of thermal characteristics, detecting issues, and threats in industrial facilities and other application areas.

**Technical description of the device:** FLIR T360 features a high-resolution sensor (320x240); sensitivity of 0.05°C/30°C; temperature range: -20 – 650 °C; 4x continuous image zoom; rotating lens - 120°; Li-Ion rechargeable battery; Enables fast image review and on-camera thermographic analysis report generation; allows image storage on an SD Card and transfer to a computer via USB.

**Principle of analysis:** A non-invasive analysis is based on reviewing thermal images of areas of interest (process units, pipelines, objects, etc.), allowing the identification of hidden issues, leaks, overloads, and other irregularities through image analysis.

**Application, type of analysis:** Non-invasive thermographic analysis based on thermal images is applied in the fields of preventive maintenance, energy efficiency and safety. The analysis enables the detection of early failures in mechanical and electrical equipment, monitoring of working conditions, examination of product quality and development, identification of moisture in walls and roofs. It is used for medical diagnostics, firefighting operations, search and rescue, military and police applications, and archaeology.

#### **Working and measuring area:**

Temperature range: -20 – 650 °C, sensitivity of 0.05 °C at 30 °C

**Contact person:** Prof. Nenad Bolf, PhD

#### **Location**

Savska cesta 16/5a



|                                              |                                                                             |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Kratki naziv opreme<br>Short equipment name  | In situ Ramanova spektroskopija 785 nm<br>In situ Raman spectroscopy 785 nm |
| Proizvođač i model<br>Manufacturer and model | Wasatch Photonics, WP 785                                                   |
| Godina nabave<br>Year of purchase            | 2022                                                                        |
| Kategorija opreme<br>Equipment category      | Srednja<br>Middle                                                           |
| Prenosivost<br>Portability                   | Da<br>Yes                                                                   |
| Rad na daljinu<br>Remote work                | Ne<br>No                                                                    |



**Opis metode:** Ramanova spektroskopija je analitička tehnika koja zahtijeva malo ili nimalo pripreme uzorka. Ramanov spektrometar koristi monokromatsku svjetlost za osvjetljavanje uzorka ili analita. Iako se većina svjetlosti elastično raspršuje od molekula (Rayleighovo raspršivanje), mala dio se raspršuje inelastično, što uzrokuje da raspršena svjetlost ima dulju (Stokesov pomak) ili kraću (Anti-Stokesov pomak) valnu duljinu u odnosu na izvor svjetlosti. Stokes i Anti-Stokes pomaci pružaju informacije o vibracijskim stanjima molekule odgovorne za raspršivanje upadne svjetlosti. Budući da su ta stanja jedinstvena za molekulu, Ramanov spektar pruža informacije o kemijskom sastavu uzorka.

**Tehnički opis uređaja:** Uređaj se sastoji od 785 nm pobudnog lasera, optičkog filtra, difrakcijske rešetke i TE hlađenog CCD detektora. Sustavom upravlja Panorama software.

**Popratna i dodatna oprema:** MarqMetrix Raman kugličasta sonda; BlazeMetrics Blaze 900 sonda

**Princip analize:** Ramanova spektroskopija temelji se na fenomenu Ramanovog raspršenja. Kada monokromatski izvor svjetlosti, obično laser, osvjetli uzorak, mala frakcija fotona podvrgne se inelastičnom raspršenju. To inelastično raspršenje rezultira pomakom u energiji (frekvenciji) raspršenih fotona, što odgovara promjeni u njihovoj valnoj duljini. Ramanov efekt rezultat je interakcije između pobudnih fotona i vibracija molekula u uzorku. Kada fotoni interagiraju s molekulama uzorka, mogu prenositi energiju u te molekulske vibracije ili rotacije ili primati energiju od njih. Pomaci energije u raspršenim fotonima izravno su povezani s vibracijskim i rotacijskim energetske razinama molekula prisutnih u uzorku. Ramanov spektar dobiva se mjerenjem intenziteta raspršene svjetlosti na različitim pomacima energije (Ramanovim pomacima) u odnosu na svjetlo pobude. Taj spektar pruža vrijedne informacije o

**Description of the method:** Raman spectroscopy is a technique of probing matter requiring little to no sample preparation. Raman spectrometer uses a monochromatic light to illuminate a sample or analyte. Although the majority of light scatters from the molecules elastically (Rayleigh scattering), a small fraction scatters inelastically, causing the scattered light to have either a longer wavelength compared to the incident light (Stokes shift), or shorter (Anti-Stokes shift). Both Stokes and Anti-Stokes shifts provide information on the vibrational states of the molecule responsible for the scattering of the incident light. As these states are unique to a molecule, Raman spectrum provides information on the chemical composition of the sample.

**Technical description of the device:** The device consists of a 785 nm laser for exciting the molecules, an optical filter, a diffraction grating and a TE cooled CCD detector. The system is controlled by the Panorama software.

**Accompanying and additional equipment:** MarqMetrix Raman ball probe; BlazeMetrics Blaze 900 probe

**Principle of analysis:** The Raman measurement principle is based on the Raman scattering phenomenon. When a monochromatic light source, i.e., a laser, illuminates a sample, a small fraction of the photons undergoes inelastic scattering. This inelastic scattering results in a shift in the energy (frequency) of the scattered photons corresponding to changes in their wavelength. The Raman effect is a result of the interaction between the incident photons and the vibrational and rotational modes of molecules in the sample. When photons interact with the sample's molecules, they can transfer or receive energy from these molecular vibrations or rotations. The energy shifts in the scattered photons are directly related to the vibrational/rotational energy levels of the molecules present in the sample. The Raman spectrum is obtained by measuring the intensity of the scattered light at different energy shifts (Raman shifts) from the

molekularnom sastavu, strukturi i interakcijama uzorka.

**Primjena, vrsta analize:** Ova tehnika primjenjuje se u biokemiji za praćenje kristalizacije enzima i enzimski kataliziranih reakcija, kemiji materijala te industriji polimera za kontrolu procesa otapanja, kristalizacije i proizvodnje. Nadalje, Ramanovom spektroskopijom in-line moguće je pratiti procese u farmaceutskoj industriji, poput homogenizacije, kristalizacije i sinteze djelatnih tvari.

**Radno i mjerno područje:** Ramanov raspon : 270 - 2000  $\text{cm}^{-1}$ . Snaga lasera: 450 mW. Integracijsko vrijeme: 25 ms – 60 s.

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Nenad Bolf

**Lokacija**  
Savska cesta 16/5a

incident light and provides valuable information about the molecular composition, structure, and interactions of the sample.

**Application, type of analysis:** This technique is applied in biochemistry to monitor enzyme crystallization and enzyme-catalyzed reactions, in material chemistry and polymer industry for process control in dissolution, crystallization, and production. Raman spectroscopy in-line allows monitoring of the processes like homogenization, crystallization, and synthesis of active ingredients.

**Working and measuring area:** Raman range 270 - 2000  $\text{cm}^{-1}$ . Laser power: 450 mW. Integration time: 25 ms – 60 s.

**Contact person**  
Prof. Nenad Bolf, PhD

**Location**  
Savska cesta 16/5a

|                                                            |                                                     |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | UV-Vis Spektrofotometar<br>UV-Vis Spectrophotometer |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Agilent G6860A UV-VIS                               |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2021                                                |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                      |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                            |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                            |



**Opis metode:** Ultraljubičasto-vidljivi (UV-Vis) spektrofotometri koriste izvor svjetlosti za osvijetljavanje uzorka svjetlom preko UV do vidljivog raspona valnih duljina. Instrumenti tada mjere svjetlost koju uzorak apsorbira, propušta ili reflektira na svakoj valnoj duljini. Iz dobivenog spektra moguće je odrediti kemijska ili fizikalna svojstva uzorka.

**Tehnički opis uređaja:** Ključne komponente spektrofotometra su: izvor svjetlosti koji generira širokopolasno elektromagnetsko zračenje preko UV-vidljivog spektra, disperzijski uređaj razdvaja širokopolasno zračenje na valne duljine, prostor uzorka gdje svjetlost prolazi ili se odbija od uzorka, jedan ili više detektora za mjerenje intenziteta reflektiranog ili propuštenog zračenja. Ostale optičke komponente, poput leća, zrcala ili optičkih vlakana, prenose svjetlost kroz instrument.

**Popratna i dodatna oprema:** ATR optička sonda za in-situ mjerenja, optička čelija (kiveta).

**Princip analize:** UV-Vis spektroskopija je kvantitativna tehnika koja se koristi za mjerenje količine apsorbirane svjetlosti u uzorku. To se postiže mjerenjem intenziteta svjetlosti koja prolazi kroz uzorak u odnosu na intenzitet svjetlosti kroz referentni uzorak ili slijepu probu.

**Primjena, vrsta analize:** Moguće je identificirati molekule u krutom ili tekućem uzorku, odrediti koncentraciju određene molekule u otopini i karakterizirati apsorbanciju ili propusnost kroz tekućinu ili krutinu u rasponu valnih duljina.

**Radno i mjerno područje:** Raspon valnih duljina 190-1100 nm

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Nenad Bolf

**Lokacija**  
Savska cesta 16/5a

**Description of the method:** Ultraviolet-visible (UV-Vis) spectrophotometers use a light source to illuminate a sample with light across the UV to the visible wavelength range. The instruments then measure the light absorbed, transmitted, or reflected by the sample at each wavelength. From the spectrum obtained it is possible to determine the chemical or physical properties of the sample.

**Technical description of the device:** The key components of a spectrophotometer are: a light source that generates a broadband of electromagnetic radiation across the UV-visible spectrum, a dispersion device separates the broadband radiation into wavelengths, a sample area, where the light passes through or reflects off a sample, one or more detectors to measure the intensity of the reflected or transmitted radiation. Other optical components, such as lenses, mirrors, or fiber-optics, relay light through the instrument.

**Accompanying and additional equipment:** ATR optic dip probe for in-situ measurements, optical cell (cuvette).

**Principle of analysis:** UV-Vis Spectroscopy is a quantitative technique used to measure how much a chemical substance absorbs light. This is done by measuring the intensity of light that passes through a sample with respect to the intensity of light through a reference sample or blank.

**Application, type of analysis:** In general, it is possible to identify molecules in a solid or liquid sample, determine the concentration of a particular molecule in solution and characterize the absorbance or transmittance through a liquid or solid over a range of wavelengths.

**Working and measuring area:** Wavelength range of 190-1100 nm

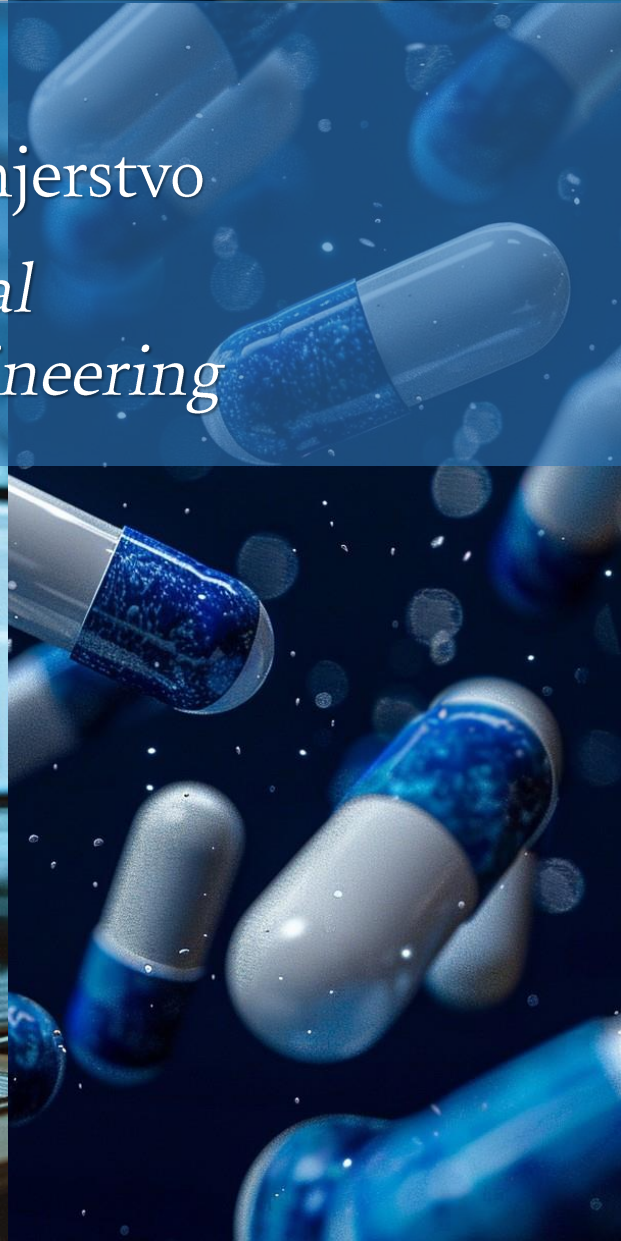
**Contact person**  
Prof. Nenad Bolf, PhD

**Location**  
Savska cesta 16/5a





Zavod za mehaničko  
i toplinsko procesno inženjerstvo  
*Department of Mechanical  
and Thermal Process Engineering*





|                                                            |                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | 3D-pisač tehnikom taložnog srašćivanja (FDM)<br>3D printer with fused deposition modelling (FDM) technique |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | FlashForge Inventor                                                                                        |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2017                                                                                                       |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                                                                             |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                                                                                                  |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                                   |



**Opis metode:** Taložno srašćivanje je metoda 3D-ispisa u kojoj se kao početni materijal koristi polimerni ili kompozitni filament promjera 1,75 mm. Rastaljeni filament nanosi se na podlogu u slojevima te se izradom sloj po sloj dobije gotovi predmet.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovni dijelovi 3D-pisača su grijani blok s dizom, uvlačivač filamenta, grijana podloga te komora koja zadržava toplinu.

**Popratna i dodatna oprema:** Program za upravljanje i podešavanje ispisa, FlashPrint.

**Primjena, vrsta analize:** Izrada predmeta kompleksne geometrije od termoplastičnih polimera i/ili kompozita s matricom od termoplastičnog polimera.

**Radno i mjerno područje:**

Visina sloja: 0,05 mm – 0,4 mm (ovisno o materijalu)  
Promjer mlaznice: 0,04 mm  
Radna temperatura ekstrudera: do 240 °C  
Temperatura podloge: do 120 °C

**Literaturne reference / Literature reference:**

G. Matijašić, M. Gretić, J. Vinčić, A. Poropat, L. Cuculić, T. Rahelić, Design and 3D printing of multi-compartmental PVA capsules for drug delivery, J. Drug Delivery Sci. Technol. 52 (2019) 677–686 (doi: 10.1016/j.jddst.2019.05.037)

G. Matijašić, M. Gretić, K. Kezerić, J. Petanjek, E. Vukelić, Preparation of filaments and the 3D printing of dronedaron HCl tablets for treating cardiac arrhythmias, AAPS PharmSciTech. 20 (2019) 310:1–13 (doi: 10.1208/s12249-019-1522-9)

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Gordana Matijašić

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** Fused Deposition Modeling is a 3D printing process that uses polymer or composite filaments of 1.75 mm. The molten filament is applied to the build platform, and the finished product is 3D printed layer by layer.

**Technical description of the device:** The basic parts of a 3D printer are a heated block with a nozzle, a filament supply, a heated base and a chamber that retains heat.

**Accompanying and additional equipment:** Software for printer control and printer settings, FlashPrint.

**Application, type of analysis:** Manufacture of objects with complex geometry from thermoplastic polymers and/or composites with a thermoplastic polymer matrix.

**Working and measuring area:**

Layer height: 0.05 mm – 0.4 mm (depending on material)  
Nozzle diameter: 0.04 mm  
Extruder temperatures: up to 240 °C  
Platform temperature: up to 120 °C

**Contact person**

Prof. Gordana Matijašić, PhD

**Location**

Trg Marka Marulića 20

|                                                            |                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Plinski adsorpcijsko-desorpcijski analizator specifične površine<br>Gas sorption analyzer of specific surface area |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Micromeritics ASAP 2000                                                                                            |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 1990                                                                                                               |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                                                                  |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                                           |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                                           |



**Opis metode:** Određivanje specifične površine uzorka podrazumijeva stvaranje uvjeta koji će omogućiti adsorpciju monomolekularnog sloja plina (najčešće dušika) na površini uzorka. Dušik se dodaje u točno kontroliranim količinama. Volumen plina adsorbiran kod pojedinog tlaka (pri konstantnoj temperaturi) definira adsorpcijsku izotermu na temelju koje se određuje količina dušika potrebna da stvori monomolekularni sloj na površini uzorka i unutar njegovih pora te se na temelju toga upotrebom Brunauer-Emmet-Tellerove jednadžbe (BET) izračunava specifična površina uzorka.

**Tehnički opis uređaja:** Sustav je opremljen s dvije jedinice za otplinjavanje i jednom za analizu.

**Popratna i dodatna oprema:** Boce s tehničkim plinovima (He i N<sub>2</sub>).

**Princip analize:** Adsorpcijsko-desorpcijska porozimetrija je metoda fizikalne karakterizacije kojom se može odrediti specifična površina i raspodjela veličina pora krutih uzoraka. Uzorci se prije analize otplinjavaju do postizanja definiranog vakuuma.

**Primjena, vrsta analize:**

Primjenjuje se za sve čvrste materijale.

**Radno i mjerno područje:**

Preporuča se za analize uzoraka kojima je specifična površina veća od 1 m<sup>2</sup>/g.

**Literaturne reference / Literature reference:**

P. A. Webb, C. Orr, Analytical Methods in Fine Particle Technology, Micromeritics Instrument Corp., 1997.

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Gordana Matijašić

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** In determining the surface area, it is necessary to create the conditions required for the adsorption of an average monolayer of gas molecules on a sample. An adsorbent (usually nitrogen) is added to the solid in controlled steps. The volume of gas adsorbed at each relative pressure (at constant temperature) defines an adsorption isotherm, which is used to determine the amount of gas required to form a monolayer on the outer surface of the solid and its pores. Since the area covered by each adsorbed gas molecule is known, the surface area can be calculated using the Brunauer-Emmet-Teller equation (BET).

**Technical description of the device:** System has two degas units and one analysis unit.

**Accompanying and additional equipment:**

Technical gass cylinders (He and N<sub>2</sub>).

**Principle of analysis:** Adsorption-desorption porosimetry is an analytical characterization method for measuring the specific surface area and pore size distribution of solid materials. Prior to analysis, samples are degassed until a specific vacuum is reached.

**Application, type of analysis:**

Application for all solid materials.

**Working and measuring area:**

Recommended for samples with a specific surface area greater than 1 m<sup>2</sup>/g.

**Contact person**

Prof. Gordana Matijašić, PhD

**Location**

Trg Marka Marulića 20

|                                                            |                                                         |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b>                                 | Uređaj za praćenje i optimiranje procesa kristalizacije |
| <b>Short equipment name</b>                                | Parallel Crystallization Monitoring Platform            |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | H.E.L Limited CrystalSCAN PolyBLOCK4                    |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2022                                                    |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                       |
| <b>Prenosivost</b>                                         | Ne                                                      |
| <b>Portability</b>                                         | No                                                      |
| <b>Rad na daljinu</b>                                      | Ne                                                      |
| <b>Remote work</b>                                         | No                                                      |



**Opis metode:** Provođenje procesa kristalizacije u 4 odvojena kristalizatora čiji se procesni uvjeti mogu pojedinačno podešavati. Uz automatizirano miješanje, zagrijavanje i hlađenje kristalizatora, moguće je automatski dodavati otapalo/antiotapalo određenom brzinom. Podaci o topljivosti i točki nukleacije mogu se automatski odrediti za različite procesne uvjete što omogućava optimizaciju procesa kristalizacije te prikupljanje podataka potrebnih za uvećanje procesa.

**Tehnički opis uređaja:** CrystalSCAN je uređaj koji se sastoji od PolyBLOCKa s četiri reaktora od 250 ml i odvojenog plašta oko svakog reaktora, što omogućuje individualnu kontrolu temperature u rasponu od preko 100 °C između posuda. U posudama se nalaze tri različite vrste miješala posebno dizajnirane geometrije za smanjenje oštećenja nastalih kristala. Svaki reaktor ima pripadajuću temperaturnu i turbidimetrijsku sondu (CrystalEYES). Sonde imaju turbidimetrijske senzore koje omogućuju precizno otkrivanje topljivosti soli i točke nukleacije. Softver WinISO omogućuje bilježenje podataka, provođenje višestupnjevitih procesa i kontrolu parametara promatranom u sustavu. Moguće je automatsko razrjeđenje otopine, odnosno dodatak antiotapala.

**Princip analize:** Ovisno o istraživanoj soli, odnosno djelatnoj tvari, provode se ispitivanja potrebna za odabir odgovarajuće metode provedbe kristalizacije. Nakon odabira metode, moguće je odrediti optimalne uvjete provedbe procesa.

**Primjena, vrsta analize:** Nezavisno istovremeno provođenje i praćenje do četiri procesa uz automatizirano miješanje, grijanje i hlađenje svakog reaktora. Moguće je određivanje krivulja topljivosti, širine metastabilne zone te optimizacija procesa kristalizacije. Tri različita tipa miješala unutar reaktora omogućavaju određivanje utjecaja hidrodinamike na kristalizacijski proces.

**Description of the method:** Carrying out the crystallization process in four vessels whose conditions can be individually adjusted. With automated mixing, heating, and cooling of every sample, CrystalSCAN can automatically apply the desired solvent or antisolvent at a set rate. Solubility and nucleation data can be automatically determined for different process conditions, enabling optimization of the process and data collection necessary for scaling up the process.

**Technical description of the device:** CrystalSCAN has reaction vessels with suspended mechanical stirring and a separate mantle around each reactor, which allows the temperature to be controlled individually with a range/difference of over 100 °C between the reactors. The stirrer geometry is specifically designed to minimize damage to crystals. The CrystalEYES system uses turbidity sensors to enable precise detection of recrystallization and solubility points. The WinISO software enables regular data logging, multi-stage processes and control of parameters in the observed system. It is possible to automatically dilute the solution or add an antisolvent.

**Principle of analysis:** Depending on the researched salt, i.e., the active pharmaceutical ingredients, the appropriate crystallization procedure is determined by conducting the necessary tests. After selecting the method, the optimal conditions for the implementation of the process can be determined.

**Application, type of analysis:** Independent simultaneous execution of up to four processes with automated mixing, heating and cooling of each reactor. It is possible to determine the solubility curves, the width of the metastable zone and to optimize the crystallization process. The three different types of impellers inside the reactors enable the determination of the influence of hydrodynamics on the crystallization process.

**Radno i mjesto područje:** Primjenjivo za različite sustave u širokom temperaturnom području (-60 do 200 °C). Brzina vrtnje magnetskog miješala od 250 do 1500 okr/min. Protok pumpe do 23 ml/min.

**Literaturna referenca / Literature reference:**

J. Ren, D. Chen, Y. Yu, H. Li, *Royal Society Open Science*, 6 (2019) 190728.

S. Fan, X. Gu, X. Zhou, X. Duan, H. Li, *Energetic Materials Frontiers*, 2(2021) 62–68.

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Jasna Prlić Kardum

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 20

**Working and measuring area:** Applicable for various systems in a wide temperature range (-60 to 200 °C). Magnetic stirrer mixing rate from 250 to 1500 rpm. Pump flow rate up to 23 ml/min.

**Contact person**

Prof. Jasna Prlić Kardum, PhD

**Location**

Trg Marka Marulića 20



|                               |                                                                                      |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b>    | Uređaj za ispitivanje brzine i profila oslobađanja djelatne tvari iz dozirnog oblika |
| <b>Short equipment name</b>   | Instrument for drug release test from a dosage form                                  |
| <b>Proizvođač i model</b>     | Zhengzhou Nanbei                                                                     |
| <b>Manufacturer and model</b> | Instrument RC-6D                                                                     |
| <b>Godina nabave</b>          | 2015                                                                                 |
| <b>Year of purchase</b>       |                                                                                      |
| <b>Kategorija opreme</b>      | Sitna                                                                                |
| <b>Equipment category</b>     | Small                                                                                |
| <b>Prenosivost</b>            | No                                                                                   |
| <b>Portability</b>            | Ne                                                                                   |
| <b>Rad na daljinu</b>         | No                                                                                   |
| <b>Remote work</b>            | Ne                                                                                   |



**Opis metode:** Metoda određivanja profila oslobađanja djelatne tvari iz dozirnog oblika te sastav i pH vrijednost medija točno su definirani farmakopejom za svaku djelatnu tvar, tj. dozirni oblik. Mjeri se vrijeme od trenutka uranjanja dozirnog oblika te se u farmakopejom definiranim vremenskim razmacima kanilom uzorkuje definirani volumen medija. Određuje se koncentracija djelatne tvari u uzorku te se iscrta njeva ovisnost o vremenu od uranjanja koja predstavlja profil oslobađanja djelatne tvari.

**Tehnički opis uređaja:** Sustav je opremljen sa šest jedinica definirane geometrije za oslobađanje djelatne tvari s mješalicama različitih izvedbi. Jedinice se termostatiraju u kupelji uz mogućnost regulacije temperature te brzine vrtnje mješala.

**Popratna i dodatna oprema:** Mjerač visine mješala, kanile, poklopci za jedinice, japanske košarice.

**Princip analize:** Određivanje brzine i profila oslobađanja djelatne tvari iz dozirnog oblika je in vitro metoda kojom se simuliraju uvjeti oslobađanja djelatne tvari iz dozirnog oblika u organizmu pacijenta. Medij u pojedinoj posudi, u kojoj se otapa dozirni oblik, imitira uvjete dijela gastrointestinalnog trakta u kojemu bi se lijek trebao osloboditi.

**Primjena, vrsta analize:** Primjenjuje se za sve čvrste dozirne oblike (tableta, kapsula, itd.). Nužna je za pretkliničko određivanje djelotvornosti dozirnog oblika i bioraspoloživosti lijeka. Metoda se koristi i za kontrolu kvalitete pripremljenih dozirnih oblika.

**Radno i mjerno područje:** Radno i mjerno područje su u skladu s propisanim prema farmakopeji.

#### Literaturne reference / Literature reference:

M. Gretić, M. Štanfel, J. Barbarić, N. Rimac, G. Matijašić, Eur. J. Pharm. Biopharm. 162 (2021) 70-81.  
EDQM, European Pharmacopoeia Eighth Edition, (2013) 437. doi:10.1063/1.3524210.

#### Kontakt osoba

prof. dr. sc. Gordana Matijašić

#### Lokacija

Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** The method for determining drug release, medium composition, and pH is defined in Pharmacopeia for each drug and dosage form. The time is measured from the immersion of the dosage form in the medium. Samples of the medium are taken at the time intervals and volumes defined by Pharmacopeia. The concentration of the drug in the samples is then measured and its correlation with the time since immersion is determined. The correlation obtained is drug release profile.

**Technical description of the device:** The system consists of six dissolution baskets with defined geometry and stirrers. Each unit is thermostatted. It is possible to regulate the temperature and the speed of stirring.

**Accompanying and additional equipment:** Stirrer positioning tool, syringes, caps, Japanese sinkers.

**Principle of analysis:** The drug release test is an in vitro method that simulates the conditions of drug release from the dosage form in the human body. The dissolution media in the individual baskets in which the dosage form dissolves mimic the specific environment of the part of the gastrointestinal tract where the drug is to be released.

**Application, type of analysis:** Application for all solid dosage forms (tablet, capsule, etc.). Method is required for preclinical evaluation of dosage form efficacy and drug bioavailability. It is also used for quality control of prepared dosage forms.

**Working and measuring area:** The working and measuring range corresponds to the Pharmacopeia.

#### Contact person

Prof. Gordana Matijašić, PhD

#### Location

Trg Marka Marulića 20

|                                                            |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Ekscentrična tabletirka s jednim pečatom<br>Eccentric single punch tableting machine |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Zhejiang Wisely Machinery Co.<br>Ltd. TDP-5T                                         |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2015                                                                                 |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                                                       |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                             |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                             |



**Opis metode:** Tabletiranje je jedan od načina okrupnjavanja, a uključuje pripremu dozirnog oblika komprimiranjem u kalupima upotrebom pečata. Koristi se za praškaste uzorke, najčešće prethodno aglomerirane kako bi se poboljšala njihova kompresijska svojstva.

**Tehnički opis uređaja:** Uređaj radi ekscentrično i može proizvoditi jednu po jednu tabletu.

**Popratna i dodatna oprema:** Različite vrste pečata.

**Primjena, vrsta analize:** Primjenjuje se za tabletiranje praškastih materijala.

**Radno i mjerno područje:** Podesiva dubina punjenja i promjer tablete.

**Literaturne reference / Literature reference:**

M. Gretić, G. Matijašić, K. Žižek. Open Sci. J. Pharm. Pharmacol. 5 (2017) 26–33.

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Gordana Matijašić

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** Tableting is known as pressure agglomeration and involves the production of a dosage form by compressing the powder in a die using punches. It is used for powdered samples that are usually pre-granulated to improve their compression properties.

**Technical description of the device:** The device works eccentrically and can produce one tablet at a time.

**Accompanying and additional equipment:**  
Different types of punches.

**Application, type of analysis:** Application for tableting powdery materials.

**Working and measuring area:** Variable filling depth and tablet diameter.

**Contact person**  
Prof. Gordana Matijašić, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 20

|                                                            |                                                           |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Granulator s fluidiziranim slojem<br>Fluid-bed granulator |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Glatt GmbH Uni-Glatt                                      |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 1985                                                      |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                         |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                  |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                  |



**Opis metode:** Granuliranje u fluidiziranom sloju je proces okrupnjavanja čestica tj. fizičke pretvorbe praškastih tvari u aglomerate (granule) fluidizacijom. Granulatori s fluidiziranim slojem imaju značajne prednosti u odnosu na ostale granulare budući da stvaraju ekstremno velike kontaktne površine fluid-čvrsto, osiguravaju velike brzine prijenosa topline i tvari, rezultiraju visokom učestalosti nasumičnih sudara i omogućuju istodobno izvođenje raspršivanja, granuliranja i sušenja. Proces u fluidiziranom sloju se pokazao izrazito uspješnim za oblaganje u "wurster" geometriji.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente sustava su: stožasta komora, vrećasti filter, sustav za opskrbu zrakom, izmjenjivač topline, sklop dvo-fluidnih dizni za gornje i donje raspršivanje, raspodjelne rešetke za gornje i donje raspršivanje, peristaltička pumpa, elektronički sklop za regulaciju temperature.

**Popratna i dodatna oprema:** Wursterova cijev za oblaganje, raspodjelne rešetke za Wursterovo oblaganje

**Princip analize:** Granule nastaju u izrazito dinamičnom i stohastičkom okruženju uslijed intenzivnog miješanja praškaste tvari u adekvatnoj procesnoj geometriji. U granulatorima s fluidiziranim slojem koristi se fluidizacija sloja čestica u ostvarivanju željenog stohastičkog kretanja tvari. Ovisno o vrsti i načinu dodavanja veziva postoje: mokro granuliranje, suho granuliranje i granuliranje taljenjem u fluidiziranom sloju. U procesu mokrog granuliranja, kapljevito vezivo distribuirano je u obliku kapljica spreja na sloj praška koji se stohastički giba u miješalici. Obično, nastale granule se suše kako bi se isparilo otapalo. U slučaju suhog granuliranja vezivanje čestica je moguće uslijed elektrostatskih i Van der Waalsovih sila. Granuliranje taljenjem javlja se u stohastičkom okruženju ako su kapljeviti mostovi između

**Description of the method:** Fluid-bed granulation is a particle enlargement process in which powder solids are physically converted into agglomerates (granules) using fluidization. Fluid-bed granulators (FBGs) have distinguishable advantages with respect to other granulators as they produce extremely high contact areas fluid-to-solid, ensure great heat and mass transfer rates, result in a high frequency of random collisions, and enable to simultaneously perform spraying, granulation, and drying. Fluid-bed process has proven highly successful for coating especially in "wurster" geometry.

**Technical description of the device:** Basic components of the system are: single conical chamber, filter bag, air supply system, heat exchanger, two-fluid nozzle assembly for top-spray and bottom-spray arrangement, distributor plates for top-spray and bottom-spray mode, peristaltic pump, electronic assembly for regulation of temperature.

**Accompanying and additional equipment:** Wurster tube for coating, distributor plates for Wurster coating

**Principle of analysis:** Granule are born in an extremely dynamic and stochastic environment due to the intensive mixing of powder material in an adequate process geometry. In fluid-bed granulators, fluidization of particle bed is used to produce aimed random motion of material. According to the binder character and the way of adding it possible are: wet, dry, and melt fluid-bed granulation. In the wet granulation process, the liquid binder is distributed in the form of spray droplets on the powder bed that is moving stochastically in a mixer. Usually, born granules are dried afterwards to evaporate the solvent. In the case of dry granulation, powder adherence is highly promoted by electrostatic or by Van der Waals forces. Melt granulation occurs in a stochastic environment if the liquid bridges between primary

primarnih čestica nastali taljenjem čvrstoh veziva pri relativno niskim temperaturama. Takva lakotaljiva veziva mogu se dodati sloju praškaste tvari u čvrstom obliku koji će se rastaliti u samom procesnom prostoru ili kao kapljice veziva rastaljenog izvan kontrolnog volumena. Proces mokrog granuliranja tradicionalno podrazumijeva raspršivanje kapljevitog veziva na intenzivno miješan sloj čvrstoga.

**Primjena, vrsta analize:** Granuliranje u fluidiziranom sloju je metoda za pripremu slobodno tecivih granula. Može se koristiti za različite primjene u različitim industrijama budući da se svojstva proizvoda mogu mijenjati i "dizajnirati" na mnoge načine podešavanjem procesnih parametara i konfiguracija. Granule su pogodne za pripremu tableta, i za završno oblaganje zbog njihovog okruglog oblika.

**Radno i mjerno područje:** Temperatura zraka za grijanje do 100 °C.

**Literaturne reference / Literature reference:**

K. Žižek, M. Gojun, I. Grčić, *Powder Technology*, 379 (2021), 1-11, DOI: 10.1016/j.powtec.2020.10.006  
K. Roßteuscher-Carl, S. Fricke, M. C. Hacker, M. Schulz-Siegmund, *International Journal of Pharmaceutics*, 466 (1-2) (2014), 31-37, DOI: 10.1016/j.ijpharm.2014.02.044

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Krunoslav Žižek

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 20

particles are produced by melting a solid binder at relatively low temperatures. Such easily meltable binders can be added to the powder bed as a solid that will melt during the process in the same control volume or as spray droplets of molten binder, melted outside the control volume. The traditional wet granulation process connotes spraying of liquid binder on an intensively mixed powder bed.

**Application, type of analysis:** The fluidized bed granulation is a method for making free-flowing granules. It can be used in different applications in various industries, since the product properties can be varied and designed in many ways by setting process technical parameters and configurations. The granules are suitable for making tablets and, because of their often round shape, also for final coating.

**Working and measuring area:** Air heating temperature up to 100 °C.

**Contact person**

Prof. Krunoslav Žižek, PhD

**Location**

Trg Marka Marulića 20



|                               |                            |
|-------------------------------|----------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b>    | Franzova difuzijska ćelija |
| <b>Short equipment name</b>   | Franz Diffusion Cell       |
| <b>Proizvođač i model</b>     | Xiangtan Xiangyi           |
| <b>Manufacturer and model</b> | Instrument Limited, RYJ-68 |
| <b>Godina nabave</b>          | 2020                       |
| <b>Year of purchase</b>       |                            |
| <b>Kategorija opreme</b>      | Sitna                      |
| <b>Equipment category</b>     | Small                      |
| <b>Prenosivost</b>            | Da                         |
| <b>Portability</b>            | Yes                        |
| <b>Rad na daljinu</b>         | Ne                         |
| <b>Remote work</b>            | No                         |

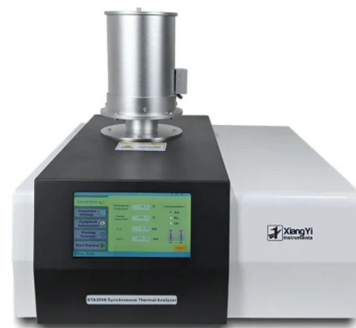
**Opis metode:** Franzove difuzijske ćelije koriste se za kvantitativno ispitivanje *in vitro* oslobađanja lijeka iz polukrutih doziranih oblika (kreme, masti, gelovi) tako što simuliraju uvjete na koži s obzirom na pH, temperaturu, korištene otopine i sl. Mjerenjem se određuje količina djelatne tvari koja se propušta kroz membranu (od jednostavnijih membrana za dijalizu do sintetičkih nadomjestaka kože ili pravih biopsija kože) u određenom vremenu. Iz mjerenja se mogu odrediti permeabilnost djelatne tvari te difuzijski koeficijent za određeni sustav.

**Tehnički opis uređaja:** Franzove difuzijske ćelije sastavljene su od dva dijela od borosilikatnog stakla. Gornji dio ćelije naziva se donorski, a donji dio akceptorski odjeljak. Za simulaciju kože koriste se polupropusne membrane koje se smještaju između dva odjeljka i na koje se nanosi uzorak. Uređaj ima termostat kojim se održava konstantna temperatura kupelji te magnetske miješalice za miješanje otopine tijekom ispitivanja.

**Princip analize:** Instrument koristi vertikalno postavljene Franzove difuzijske ćelije čiji se donji dio puni otapalom u kojem se prati otapanje uzorka. Prije provođenja mjerenja postavljaju se radni uvjeti (temperatura i brzina vrtnje miješala). Pripravljena ćelija s uzorkom, membranom i 6,5 mL medija stavlja se u kupelj te se u unaprijed određenim vremenskim intervalima uzima uzorak kako bi se spektrofotometrijski odredila koncentracija lijeka u uzorku. Za opis profila oslobađanja lijeka koriste se različiti kinetički modeli.

**Primjena, vrsta analize:** Ispitivanje *in vitro* oslobađanja djelatne tvari kroz polupropusnu membranu koja simulira ljudsku kožu i opis kinetike oslobađanja pomoću matematičkih modela.

**Radno i mjerno područje:** Broj Franzovih difuzijskih ćelija: 6. Površina prijenosa tvari: 2,2 cm<sup>2</sup>. Volumen akceptorskog odjeljka: 6,5 ± 0,1 ml. Raspon



**Description of the method:** Franz diffusion cells are used for quantitative testing of *in vitro* drug release from semi-solid dosage forms (creams, ointments, gels) by simulating the conditions on the skin with regard to pH, temperature, used solutions, etc. The amount of an active pharmaceutical ingredient (API) that passes through the membrane (from simpler dialysis membranes to synthetic skin substitutes or real skin biopsies) in a certain time is determined. The permeability of the API and the diffusion coefficient for a specific system can be determined.

**Technical description of the device:** Franz cells are diffusion cells composed of two parts made of borosilicate glass. The upper part of the cell is called the donor compartment and the lower part the acceptor compartment. To simulate the skin, semi-permeable membranes are placed between the two compartments, and the sample is applied to them. The device is thermostated and has a magnetic stirrer for mixing the solution during testing.

**Principle of analysis:** The instrument uses vertically placed Franz diffusion cells, the lower part of which is filled with a solvent where the dissolution of the sample is monitored. Before carrying out the measurements, the working conditions are set (temperature and speed of rotation of the mixer). The prepared cell with the sample, membrane and 6.5 mL of medium is placed in the bath and a sample is taken at predetermined time intervals to spectrophotometrically determine the drug concentration in the sample. Different kinetic models are used to describe the drug release profile.

**Application, type of analysis:** Examination of the *in vitro* release of the API through a semi-permeable membrane simulating human skin and the description of release kinetics using mathematical models.

**Working and measuring area:** Number of Franz diffusion cells: 6. Transdermal diffusion area: 2.2 cm<sup>2</sup>. Receiving tank volume: 6.5 ± 0.1 ml. Temperature

kontrole temperature: sobna temperatura do 45 °C.  
Raspon brzine miješanja: 100 -500 okr/min.  
Neprekidno radno vrijeme: iznad 48 h. Radno  
okruženje: temperatura 5 - 30 °C, relativna vlažnost  
≤ 80%.

control range: room temperature to 45 °C. Stirring  
speed range: 100 -500 rpm. Continuous working  
time: above 48 h. Working environment:  
temperature 5 °C - 30 °C, relative humidity ≤ 80%

**Literaturne reference / Literature reference:**

C. Salamanca, A. Barrera-Ocampo, J., Lasso, N., Camacho, C. Yarcce, *Pharmaceutics*, 10(2018) 148.  
F. Iliopoulos, P.J. Caspers, G.J. Puppels, M.E. Lane, *Pharmaceutics*, 12(2020) 887.

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Jasna Prlić Kardum

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 20

**Contact person**

Prof. Jasna Prlić Kardum, PhD

**Location**

Trg Marka Marulića 20

|                                                            |                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Analizator veličine čestica s laserskom difrakcijom<br>Particle Size Analyzer with Laser Diffraction |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Shimadzu SALD-3101                                                                                   |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2010                                                                                                 |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                                                    |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                             |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                             |



**Opis metode:** Laserska difrakcija je često korištena tehnika za određivanje veličine čestica tvari u rasponu od stotina nanometara do nekoliko milimetara. Iz mnogo razloga (široko područje mjerenja, brza mjerenja, ponovljivost, trenutačna povratna informacija, kalibracija nije potrebna), laserska difrakcija postaje standardnom tehnikom za određivanje veličine čestica u mnogim industrijskim sektorima, kao brža i jednostavnija metoda s boljom rezolucijom nego mnoge tradicionalne tehnike određivanja veličine čestica kao što je analiza sitima.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente sustava su: mjerna jedinica, šaržna ćelija s miješalom SALD-BC30 za mokro mjerenje i osobno računalo s WingSALD II softverom za obradu podataka. Mjerna ćelija sadrži izvor laserskog zračenja, mokru/suhu ćeliju i detektor zračenja. Sklop za uzorkovanje obuhvaća snažnu vertikalnu radijalnu punpu protoka 5000 cm<sup>3</sup>/minuti za pouzdanu cirkulaciju velikih i čvrstih čestica veličine od nekoliko stotina mikrona do nekoliko milimetara. Ova snažna cirkulacija čestica je ključna za određivanje veličine čestica veličine do 3000 µm (3mm).

**Popratna i dodatna oprema:** Mjerna jedinica SALD-DS2 za suho mjerenje injekcijskog tipa.

**Princip analize:** Laserska difrakcija mjeri raspodjele veličina čestica mjereći kutnu promjenu u intenzitetu raspršenog zračenja pri prolasku zrake lasera kroz dispergirani partikulativni uzorak. Velike čestice raspršuju zračenje pri malim kutovima u odnosu na lasersko zračenje dok male čestice raspršuju zračenje pri velikim kutovima. Podatci intenziteta kutnog raspršenog zračenja se zatim analiziraju Mie teorijom raspršenog zračenja za izračunavanje veličine čestica odgovorne za stvaranje specifičnog obrasca raspršenja. Veličina čestice iskazana je volumnim ekvivalentnim promjerom sfere. Pojednostavljeni pristup je koristiti Fraunhoferovu aproksimaciju koja ne

**Description of the method:** Laser diffraction (LD) is a widely used particle sizing technique for materials ranging from hundreds of nanometers up to several millimeters in size. For many reasons (wide measurement range, rapid measurements, repeatability, instant feedback, calibration not necessary), laser diffraction is becoming the standard particle sizing technique across many industry sectors, being faster, simpler and having better resolution than more traditional sizing techniques such as sieve analysis.

**Technical description of the device:** Basic components of the system are: measuring unit, batch cell unit (with a stirrer) SALD-BC30 for wet measurement and personal computer with WingSALD II Data Processing Software. Measuring unit comprises the laser beam source, flow/dry cell and laser detector. The sampler incorporates a powerful vertical radial pump with a flow rate of 5000 cm<sup>3</sup>/minute to reliably circulate coarse or dense particles from several hundred microns to several millimeters in size. This powerful particle circulation is the key technology behind the 3000 µm (3mm) upper measuring limit.

**Accompanying and additional equipment:** Injection type Dry Measurement Unit SALD-DS2 for dry measurement.

**Principle of analysis:** Laser diffraction measures particle size distributions by measuring the angular variation in intensity of light scattered as a laser beam passes through a dispersed particulate sample. Large particles scatter light at small angles relative to the laser beam and small particles scatter light at large angles. The angular scattering intensity data is then analyzed to calculate the size of the particles responsible for creating the specific scattering pattern, using the Mie theory of light scattering. The particle size is reported as a volume equivalent sphere diameter.

A simplified approach is to use the Fraunhofer approximation, which does not require knowledge

zahtijeva poznavanje optičkih svojstava uzorka. Ovaj pristup može osigurati točne rezultate za velike čestice.

**Primjena, vrsta analize:** SALD-3101 je pogodan gdje god postoji potreba za mjerenje krupnih čvrstih čestica, dispergiranih u suspenziji ili u zraku uključujući područja metala, minerala, farmaceutika, kemikalija, okoliša, očuvanja rijeka, sprječavanju nepogoda, građevinarstvo, konstrukcije, agrikulture i tla.

**Radno i mjerno područje:** Pokriva izrazito široko područje promjera čestica od 0,05 do 3000  $\mu\text{m}$  koristeći samo jedan princip mjerenja, jedan optički sustav i jedan izvor zračenja.

**Literaturne reference / Literature reference:**

G. Žerjav, K. Žižek, J. Zavašnik, A. Pintar, J. Environ. Chem. Eng., 10 (3) (2022), 107722

D. Mutavdžić Pavlović, L. Ćurković, J. Macan, K. Žižek, Clean – Soil, Air, Water, 45 (12) (2017), 1700082-1-1700082-14

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Krunoslav Žižek

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 20

of the optical properties of the sample. This approach can provide accurate results for large particles.

**Application, type of analysis:** SALD-3101 is useful wherever there is a need to measure coarse or dense particles, dispersed in a suspension or in the air including the fields of metals, minerals, pharmaceuticals, chemicals, environment, river conservation, disaster prevention, civil engineering, construction, agriculture, and soil.

**Working and measuring area:** Covers an extremely wide range of particle diameters from 0.05 to 3000  $\mu\text{m}$  using a single measurement principle, a single optical system, and a single light source.

**Contact person**

Prof. Krunoslav Žižek, PhD

**Location**

Trg Marka Marulića 20



|                                                            |                                             |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Rotacijski reometar<br>Rotational rheometer |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Brookfield DVIII ULTRA                      |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2004                                        |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                              |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                    |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                    |

**Opis metode:** Osnovni je princip ovakvog reometra postojanje dvaju elementa od kojih jedan rotira, a drugi miruje. Upotrebljavaju se tzv. vretena koja se uranjaju u ispitivani sustav, a pokreću preko kalibrirane torzione opruge. Otpor koji fluid zbog svoje viskoznosti pritom pruža uzrokuje savijanje opruge što se povezuje s okretnim momentom. Izračunata vrijednost smičnog naprezanja ovisi o brzini okretanja vretena, njegovoj geometriji kao i geometriji posude u kojoj se nalazi kapljevinu ili suspenzija. Za svaku je kombinaciju navedenih faktora nužno poznavanje konstanti koje omogućuju utvrđivanje viskoznosti ili reološkog ponašanja.

**Tehnički opis uređaja:** Kontinuirani prikaz viskoznosti, temperature, brzine kutne deformacije, smičnog naprezanja, torzije. Programski paket Rheocalc omogućuje vanjsku kontrolu instrumenta i obradu dobivenih rezultata. Temperaturni senzor za mjerenje temperature uzorka.

**Popratna i dodatna oprema:** Termostat za uzorak; Set vretena oznake LV, SC4-21/13R vreteno i čelija za utvrđivanje reoloških dijagrama.

**Princip analize:** Uzorak se smješta u čašu (400 – 500 mL) ili čeliju 13R (8 mL) te termostatira na odabranu temperaturu. Odabire se vreteno (LV ili SC4-21) te se pri odgovarajućoj brzini rotacije vretena dobije podatak o viskoznosti. Za snimanje reološkog dijagrama podešavaju se postavke upotrebom Rheocalc programa.

**Primjena, vrsta analize:** Mjerenje viskoznosti i reološkog ponašanja kapljevine i suspenzija.

**Radno i mjerno područje:** Raspon mjernog područja ovisi o odabiru vretena. SC4-21/13R set omogućuje mjerenje viskoznosti u rasponu od 0,02 do 500 Pa s.

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Gordana Matijašić

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 20



**Description of the method:** The basic principle of the Brookfield rheometer consists of two elements, one rotating and one stationary. To measure viscosity, the spindles are immersed in the test fluid via a calibrated torsion spring. The viscous drag of the fluid against the spindle deflects the spring, and this deflection is correlated to torque. The calculated shear rate depends on the rotational speed, the spindle geometry, and the size and shape of the sample container/chamber. To calculate the viscosity from the measured torque, conversion factors are required which are usually pre-calibrated for specific spindle/chamber geometries (SC).

**Technical description of the device:** Continuous display of viscosity, temperature, shear rate, shear stress, torque. Rheocalc software allows external control of the instrument and analysis of the data. Built-in RTD temperature probe for monitoring the sample.

**Accompanying and additional equipment:** Thermostat for samples; Set of LV-spindles, SC4-21/13R spindle/chamber for rheological measurements.

**Principle of analysis:** Place the sample in a beaker (400-500 mL) or chamber 13R (8 mL) and thermostat to the selected temperature. The spindle (LV or SC4-21) is selected and viscosity data are obtained at the appropriate spindle rotation speed. To record the rheological diagram, the settings are adjusted using the Rheocalc program.

**Application, type of analysis:** Measurement of viscosity and rheological behavior of liquids and suspensions.

**Working and measuring area:** The measuring range depends on the selected spindle. The SC4-21/13R allows measurements of viscosity from 0.02 to 500 Pa s.

**Contact person**  
Prof. Gordana Matijašić, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 20

|                                                            |                                         |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Sušionik s raspršivanjem<br>Spray Dryer |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Buchi B-290                             |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2007                                    |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                       |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                |



**Opis metode:** Sušionik s raspršivanjem koristi se za sušenje otopina, emulzija, disperzija i suspenzija. Kapljevita smjesa dispergira se pomoću zraka za raspršivanje u atomizeru. Formirane kapljice suše se u komori za sušenje kroz koju u istom smjeru struji zrak za sušenje. Dobiveni praškasti uzorak separira se iz struje zraka u ciklonu i sakuplja u posudi za prikupljanje uzorka. Odvlaživač zraka osigurava kondicionirani zrak na ulazu u komoru za sušenje. Veličina dobivenih čestica ovisi o temperaturi, protoku kapljevine, protoku zraka za raspršivanje te promjeru otvora atomizera.

**Tehnički opis uređaja:** Komponente sustava su komora za sušenje, električni grijač, atomizer za zrak i uzorak, peristaltička pumpa, rotametar, temperaturni senzor PT-100, ciklon, posuda za prikupljanje uzorka, filter za zrak i pumpa za zrak.

**Popratna i dodatna oprema:** Odvlaživač zraka B-296 s minimalnom izlaznom temperaturom od 2 °C. Atomizeri promjera otvora 0,7 mm, 1,4 mm i 2,0 mm. Kompresor za zrak.

**Princip analize:** Sušenje raspršivanjem uključuje isparavanje vlage iz dispergirane kapljevite smjese miješanjem disperzije i zraka za sušenje.

**Primjena, vrsta analize:** Sušenje s raspršivanjem koristi se za sušenje organskih i anorganskih kapljevutih smjesa, mikronizaciju, mikroenkapsulaciju i oblaganje čvrstih čestica.

**Radno i mjerno područje:** Brzina isparavanja vode: 1 dm<sup>3</sup>/h. Protok zraka za sušenje: do 35 m<sup>3</sup>/h. Temperatura sušenja: do 220 °C. Zrak za raspršivanje: 200 – 800 dm<sup>3</sup>/h; 5 – 8 bar

#### Literaturne reference / Literature reference:

Training Papers Spray Drying, Buchi Labortechnik AG  
Sander, A., Penović, T., Chem. Eng. Technol. 37(12) (2014) 2073-2084.  
Sander, A., Penović, T., Šipušić, J., Cryst. Res. Technol., 46(2) (2011) 145-152.

#### Kontakt osoba

prof. dr. sc. Aleksandra Sander

#### Lokacija

Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** Spray dryer is used for drying solutions, emulsions, dispersions, and suspensions. The liquid mixture is dispersed using atomizing air in the atomizer. The formed droplets are dried in the drying chamber by the cocurrent flow of drying air. The resulting powdered sample is separated from the airflow in a cyclone and collected in a sample container. An air dehumidifier provides conditioned air at the inlet of the drying chamber. The obtained particle size depends on the temperature, liquid flow rate, atomizing air flow rate, and the diameter of the atomizer orifice.

**Technical description of the device:** Components of the system are the drying chamber, electric heater, air and sample atomizer, peristaltic pump, rotameter, PT-100 temperature sensor, cyclone, sample collection vessel, air filter and pump.

**Accompanying and additional equipment:** B-296 air dehumidifier with a min. output temperature of 2 °C. Atomizers with orifice diameters of 0.7 mm, 1.4 mm, and 2.0 mm. Air compressor.

**Principle of analysis:** Spray drying involves the evaporation of moisture from a dispersed liquid mixture by mixing the dispersion with drying air.

**Application, type of analysis:** Spray drying is used for drying organic and inorganic liquid mixtures, micronization, microencapsulation, and coating of solid particles.

**Working and measuring area:** Water evaporation rate: 1 dm<sup>3</sup>/h. Drying air flow rate: up to 35 m<sup>3</sup>/h. Drying temperature: up to 220 °C. Spray air: 200 - 800 dm<sup>3</sup>/h; 5 - 8 bar. Particle size: 1 - 25 µm. Residence time: 1.0 - 1.5 seconds

#### Contact person

Prof. Aleksandra Sander, PhD

#### Location

Trg Marka Marulića 20

|                                                            |                            |
|------------------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Tenziometar<br>Tensiometer |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Dataphysics DCAT 8T        |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2021                       |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small             |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                   |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                   |

**Opis metode:** Tenziometar je uređaj za mjerenje gustoće i površinske napetosti kapljevine te međupovršinske napetosti između dvije kapljevine. Metoda se zasniva na mjerenju mase, pri čemu je metalni prsten, pločica ili nosač s cilindrom obješen o jedan krak vage. Površinska i međupovršinska napetost računaju se na temelju izmjerene maksimalne sile prilikom polaganog izvlačenja prstena ili pločice iz kapljevine. Gustoća se računa na temelju izmjerene sile uzgona.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente sustava su vaga, pokretno postolje za uzorak, termostatirajući plašt za tenziometar, temperaturni senzor PT100, integrirana magnetska miješalica, USB 2.0 sučelje s kabelom za povezivanje, RS-232 port i posudice za uzorak od borosilikatnog stakla. Opremljen je setom za određivanje gustoće kapljevine DIS 11, Wilhelmy pločicom PT 11 i Du Nouy prstenom RG 11 za mjerenje površinske napetosti i međupovršinske energije. Programski paket DCATS 31 služi za kontrolu uređaja, mjerenje i analizu površinske napetosti, međupovršinske energije, a DCATS 34 za mjerenje gustoće kapljevine.

**Popratna i dodatna oprema:** Termostat Julabo CF31 s radnim intervalom temperatura od -40 do 200 °C i kontrolna ploča.

**Princip analize:** Gustoća kapljevitih uzoraka mjeri se prema Arhimedovom zakonu primjenom nosača cilindra i silikonskog cilindra poznate gustoće i volumena koji se uranja u kapljevinu. Za mjerenje površinske i međupovršinske napetosti pomoću pločice ili prstena: tijelo se uroni u kapljevinu te polako izvlači. Podizanjem prstena površina kapljevine raste uz istovremeni porast sile potrebne za podizanje prstena. Izmjerena maksimalna sila omogućava izračun površinske napetosti i međupovršinske energije.

**Primjena, vrsta analize:** Mjerenje gustoće, površinske napetosti i međupovršinske energije kapljevine.

**Radno i mjereno područje:** Površinska napetost: 1-2000 mN/m; rezolucija  $\pm 0,01$  mN/m. Gustoća: 0,50 –



**Description of the method:** Tensiometer is used to measure the density and surface tension of liquid, and interfacial tension between two liquids. The method measures the mass, where a metal ring, plate, or holder with cylinder is attached to the weighing system of the tensiometer. Surface tension and interfacial energy are calculated based on the measured max. force when slowly withdrawing the ring or plate from the liquid. Density is calculated based on the measured buoyancy force.

**Technical description of the device:** The basic components of the system are the balance, movable sample platform, thermostatic jacket for the tensiometer, PT100 temperature sensor, integrated magnetic stirrer, USB 2.0 interface with connecting cable, RS-232 port, and borosilicate glass sample cups. It is equipped with a density determination set DIS 11, Wilhelmy plate PT 11, and Du Nouy ring RG 11 for measuring surface tension and interfacial energy. The DCATS 31 software package is used for device control, measurement, and analysis of surface tension and interfacial energy. The DCATS 34 software package is used to measure liquid density.

**Accompanying and additional equipment:** Julabo CF31 thermostat with a temperature range of -40 to 200 °C and control panel for the tensiometer.

**Principle of analysis:** The density of liquid samples is measured using Archimedes' principle by immersing a cylinder holder and a silicone cylinder of known density and volume into the liquid. To measure surface and interfacial tension using a plate or ring: the body is immersed in the liquid and slowly withdrawn. By raising the ring, the liquid surface expands with a simultaneous increase in the force required to lift the ring. The measured max. force allows the calculation of surface tension and interfacial energy.

**Application, type of analysis:** Measurement of density and surface tension of liquids and interfacial tension between two liquids.

**Working and measuring area:** Surface tension: 1-2000 mN/m; resolution  $\pm 0.01$  mN/m. Density: 0.50-

2,50 g/cm<sup>3</sup>; rezolucija ± 0,002 g/cm<sup>3</sup>. Temperatura: - 60 – 850 °C; rezolucija 0,01 °C Kapacitet vaganja: 100 µg - 220 g. Brzina kretanja postolja uzorka: 46 nm/s – 12 mm/s.

2.50 g/cm<sup>3</sup>; resolution ± 0.002 g/cm<sup>3</sup>. Temperature: - 60-850 °C; resolution 0.01 °C. Weighing capacity: 100 µg - 220 g. Sample stage movement speed: 46 nm/s - 12 mm/s.

**Literaturne reference / Literature reference:**

Operating manual DCAT, Version 1.7., DataPhysics Instruments

Sander, A., Petračić, A., Zokić, I. and Vrsaljko, D., Journal of Environmental Management, 316 (2022) 115222.

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Aleksandra Sander

**Contact person**

Prof. Aleksandra Sander, PhD

**Lokacija**

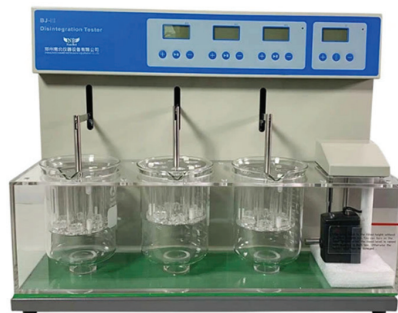
Trg Marka Marulića 20

**Location**

Trg Marka Marulića 20



|                                                            |                                                                              |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Uređaj za određivanje raspadljivosti tableta<br>Tablet disintegration tester |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Nanbei BJ-II                                                                 |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2021                                                                         |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                                               |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                     |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                     |



**Opis metode:** Metoda za određivanje raspadljivosti tableta definirana je Europskom farmakopejom (Ph. Eur. 2.9.1., metoda A). Mjerenjem se dobiva informacija raspadaju li se one u potpunosti u propisanom vremenu i uvjetima u tekućem mediju.

**Tehnički opis uređaja:** Uređaj se sastoji od 6 otvorenih kiveta napunjenih odgovarajućom kapljevnom uz mogućnost regulacije temperature medija. Svaka kiveta pri dnu ima mrežu pomoću koje se tablete unutar kiveta podižu i spuštaju pri konstantnoj brzini.

**Princip analize:** 6 otvorenih kiveta napuni se demineraliziranom vodom ili 0,1 M HCl pri temperaturi  $37 \pm 2^\circ\text{C}$ . U svaku kivetu dodaje se tableta te se unutar kivete podiže i spušta pomoću mreže pri konstantnoj brzini u 29-32 ciklusa/min, pri čemu jednom ciklusu odgovara jedno dizanje i spuštanje. Košara s kivetama kreće se vertikalno duž svoje osi uz naizmjenično uranjanje i izranjanje iz tekućine za otapanje, a vrh košare ne smije ostati potopljen niti u jednom trenutku. Konačno vrijeme raspadanja tableta bilježi se u trenutku kada je svih 6 tableta raspadnuto, tj. kada nema vidljivih ostataka ili su one u obliku mekane mase bez opipljive tvrde jezgre. Ukoliko ne dođe do potpunog raspadanja jedne ili dviju tableta, potrebno je ponoviti analizu na dodatnih 12 dozirnih oblika. Uzorak se smatra odgovarajućim ako se raspadne najmanje 16 od ukupno 18 analiziranih dozirnih oblika.

**Primjena, vrsta analize:** Određivanje raspadljivosti tableta farmaceutske industrije.

**Radno i mjerno područje:** Frekvencija kretanja košare s kivetama:  $30 - 32 \text{ min}^{-1}$ . Raspon kretanja košare s kivetama:  $55 \pm 2 \text{ mm}$ . Raspon temperature:  $20,0 - 45,0^\circ\text{C}$ . Točnost temperature:  $\pm 0,5^\circ\text{C}$ . Snaga grijača: 500 W

#### Literaturne reference / Literature reference:

Markl D., Zeitler J. A. *Pharm Res.* 2017 34 (5), 890-917. doi: 10.1007/s11095-017-2129-z.

#### Kontakt osoba

prof. dr. sc. Krunoslav Žižek

#### Lokacija

Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** The European Pharmacopoeia (Ph. Eur. 2.9.1., method A) defines the procedure for determining tablet disintegration. The test ascertain if they disintegrate entirely in the specified timeframe, conditions and liquid medium.

**Technical description of the device:** The tester consists of six open cuvettes, which are filled with the required liquid and can have the medium's temperature regulated. Each cuvette is equipped with a mesh at the bottom, allowing for the tablets inside to be raised and lowered at a constant speed.

**Principle of analysis:** Six open cuvettes are filled with demineralized water or 0.1 M HCl, and the liquid temperature is maintained at  $37 \pm 2^\circ\text{C}$ . A tablet is placed in each cuvette and moved up and down inside using a mesh at a constant speed of 29-32 cycles per minute. Each cycle represents one lift and one lower. The nacelle moves vertically along its axis, alternatively immersing and emerging from the dissolution liquid. The top of the basket must never remain submerged. The final tablet disintegration time is recorded when all six tablets have completely disintegrated, without any visible residue or with only a soft mass remaining, without a discernible solid core. If complete disintegration does not occur for one or two tablets, the analysis needs to be repeated with an additional 12 dosage forms. A sample is considered acceptable if at least 16 out of the 18 tested dosage forms disintegrate.

**Application, type of analysis:** Testing the disintegration of pharmaceutical tablets.

**Working and measuring area:** Nacelle up and down frequency:  $30 - 32 \text{ min}^{-1}$ . Nacelle up and down range:  $55 \pm 2 \text{ mm}$ . Preset temperature range:  $20,0 - 45,0^\circ\text{C}$ . Automatic temperature accuracy:  $\pm 0,5^\circ\text{C}$ . Power of the heater: 500 W

#### Contact person

Prof. Krunoslav Žižek, PhD

#### Location

Trg Marka Marulića 20

|                                                            |                                                                 |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Uređaj za određivanje tvrdoće tableta<br>Tablet hardness tester |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Nanbei YD-1                                                     |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2022                                                            |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                                  |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                                                       |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                        |



**Opis metode:** Mjeri se sila potrebna za slamanje tablete.

**Tehnički opis uređaja:** Uređaj se sastoji od glavne kutije, kontrolnog sustava, senzora, prijenosnog dijela, sonde i centralno je kontroliran preciznim automatskim sustavom upravljanja (mikro-P).

**Princip analize:** Mjeri se sila potrebna za slamanje tablete. Tableta uvijek mora imati istu orijentaciju na ležištu. Potom se računa prosječna vrijednost sila potrebnih za lomljenje tablete, a izražava se u njutnima (N).

**Primjena, vrsta analize:** Određivanje tvrdoće tableta farmaceutske industrije.

**Radno i mjerno područje:**

Raspon tvrdoće: 2-195,9 N (0,2-20,0 kg)

Točnost tvrdoće:  $\pm 0.5$  N

Udaljenost pomicanja: 20 mm

**Literaturne reference / Literature reference:**

Al-Sabbagh M., Polak P., Roberts R. J., Reynolds G. K., Sinka I. C. *Int J Pharm.* 2019 10, 399-419.

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Krunoslav Žižek

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** The force required to break the tablet is measured.

**Technical description of the device:** The device consist of main box, control system, sensor, transmission part, probe part and is centrally controlled by precision auto-control system consisted by micro-P.

**Principle of analysis:** The force required to break the tablet is measured. The tablet must always have the same orientation on the tray. Then the average value of the forces required to break the tablet is calculated and expressed in newtons (N).

**Application, type of analysis:** Testing the hardness of pharmaceutical tablets.

**Working and measuring area:**

Hardness range: 2-195.9 N (0.2-20.0 kg)

Hardness accuracy:  $\pm 0.5$  N

Moving distance of probe: 20 mm

**Contact person**

Prof. Krunoslav Žižek, PhD

**Location**

Trg Marka Marulića 20

|                                                            |                                                     |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | UV-Vis spektrofotometar<br>UV-Vis Spectrophotometer |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Shimadzu<br>Spectrophotometer UV-1280               |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2016                                                |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                      |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                            |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                            |



**Opis metode:** UV-Vis spektroskopija je analitička metoda za mjerenje valne duljine u ultraljubičastom i vidljivom dijelu elektromagnetskog spektra koja se apsorbira ili prolazi kroz uzorak. Prolaskom svjetlosti kroz uzorak dolazi do pobuđivanja elektrona na višu energetska razinu zbog apsorpcije energije. Na valnu duljinu utječe sastav uzorka te se koristi za identifikaciju komponenata prisutnih u uzorku i mjerenje koncentracije.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente sustava su kućište za uzorke, deuterijska lampa i jedinica za protočne ćelije. Uređaj s dvostrukom zrakom.

**Princip analize:** UV-Vis spektroskopija koristi se za kvalitativnu i kvantitativnu analizu uzoraka. Kvalitativna se analiza zasniva na činjenici da različiti spojevi apsorbiraju svjetlost na različitim valnim duljinama, čime je omogućena njihova identifikacija. S obzirom da apsorbancija ovisi o koncentraciji, moguća je i kvantitativna analiza uzoraka. Uzorke je prije analize potrebno otopiti u odgovarajućem otapalu.

**Primjena, vrsta analize:** Kvalitativna i kvantitativna analiza kapljevutih uzoraka.

**Radno i mjerno područje:**  
Interval valnih duljina: 190 – 1100 nm.

**Literaturna reference / Literature reference:**  
UV-1280 – UV-VIS Spectrophotometer Brochure, Shimadzu

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Aleksandra Sander

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** UV-Vis spectroscopy is an analytical method for measuring wavelengths in the ultraviolet and visible regions of the electromagnetic spectrum that are absorbed or transmitted through a sample. When light passes through the sample, electrons are promoted to higher energy levels due to energy absorption. The wavelength is influenced by the composition of the sample and is used to identify the components present in the sample and measure their concentration.

**Technical description of the device:** The basic components of the system are the sample housing, deuterium lamp, and flow cell unit. It is a dual-beam device.

**Principle of analysis:** UV-Vis spectroscopy is used for qualitative and quantitative analysis of samples. Qualitative analysis is based on the fact that different compounds absorb light at different wavelengths, allowing for their identification. Since absorbance depends on concentration, quantitative analysis of samples is also possible. Prior to analysis, the samples need to be dissolved in an appropriate solvent.

**Application, type of analysis:** Qualitative and quantitative analysis of liquid samples.

**Working and measuring area:**  
Wavelength range: 190 - 1100 nm.

**Contact person**  
Prof. Aleksandra Sander, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 20





Zavod za opću  
i anorgansku kemiju  
*Department of General  
and Inorganic Chemistry*





|                                                            |                                                                         |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Sustav intenzivne pulsirajuće svjetlosti<br>Intense pulsed light system |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | XENON X-1100                                                            |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2021                                                                    |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                       |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                |



**Opis metode:** Intenzivna pulsirajuća svjetlost je kratkotrajni bljesak (do 100  $\mu$ s) ksenonske lampe koje emitira uglavnom vidljivu svjetlost (190 nm do 1100 nm) uzrokovano stvaranjem električnog luka između volframovih elektroda pod visokim naponom (1000 V – 3000 V). U usporedbi s drugim metodama obrade materijala, intenzivna pulsirajuća svjetlost je energetska i vremenski učinkovita i zadovoljava zahtjeve održivog razvoja.

**Tehnički opis uređaja:** Sustav se sastoji od Xenon procesora kojem se zadaju ulazni parametri pomoću kojih se regulira intenzitet svjetlosti i broj bljeskova te hladene komore za uzorke u koju je integrirana ksenonska bljeskalica.

**Popratna i dodatna oprema:** Ksenonova lampica XENON LC-912, ventilacijski sustav za hlađenje

**Princip analize:** Pod utjecajem intenzivne pulsirajuće svjetlosti dolazi do interakcije između uzorka i elektromagnetskog zračenja pri čemu dolazi do apsorpcije. Kao posljedica fototermalnog efekta dolazi do obrade materijala (taljenje, sinteriranje, fotokemijske reakcije) što utječe na električna svojstva i morfologiju.

**Primjena, vrsta analize:** Tehnologija pulsirajućeg svjetla već se intenzivno koristi u industrijskim, znanstvenim, prehrambenim i medicinskim područjima. Neke od trenutnih primjena za XENON-ovo pulsirajuće svjetlo su: sinteriranje srebrnih, bakrenih i drugih nanometalnih tinti; obrada ambalaže; pročišćavanje vode; istraživanje poluvodiča; modifikacija površine; stvrdnjavanje zaslona velike površine; solarna simulacija za fotonaponska testiranja; proizvodnja medicinskih proizvoda.

**Radno i mjerno područje:**  
Emisija elektromagnetskog zračenja 190 nm - 1100 nm

**Kontakt osoba**  
izv. prof. dr. sc. Petar Kassal

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 19

**Description of the method:** Intense Pulsed Light (IPL) is a short pulsed flash (down to 100  $\mu$ s) of a xenon lamp emitting mostly visible light (190 nm to 1100 nm) caused by the formation of an electric arc between high-voltage tungsten electrodes (1000 V – 3000 V). Compared to other processing methods, IPL is energy and time efficient, thus meeting the requirements of sustainable development.

**Technical description of the device:** The system consists of a Xenon processor in which input parameters are set regulating the light intensity and number of flashes, and an air cooled sample chamber in which a xenon lamp is integrated.

**Accompanying and additional equipment:** Xenon lamp XENON LC-912, ventilation system for cooling

**Principle of analysis:** Under the influence of intense pulsed light an interaction between the sample and the electromagnetic radiation occurs resulting in absorption. As a result of the photothermal effect, the material is processed (melting, sintering, photochemical reactions) which affects its electrical properties and morphology.

**Application, type of analysis:** Pulsed Light technology is already in extensive use in industrial, scientific, food processing, and medical fields. Some of the current applications for XENON's Pulsed Light are: sintering silver, copper and other nanometallic inks; package processing; water purification; semiconductor research; surface modification; curing large area displays; solar simulation for photovoltaic testing; medical device manufacturing.

**Working and measuring area:**  
Emission of electromagnetic radiation 190 nm - 1100 nm

**Contact person**  
Assoc. Prof. Petar Kassal, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 19

|                                                            |                                 |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Tenziometar<br>Tensiometer      |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Krüss Scientific Tensiometer K6 |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2021                            |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                  |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                       |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                        |

**Opis metode:** K6 Force Tensiometer je robustan i pouzdan ručni instrument za mjerenje površinske i međufazne napetosti metodom odvajanja prstena. Izvodi brza, laka i točna mjerenja za otopine tenzida i otapala. K6 je također prikladan za potrebe obuke za demonstraciju djelovanja sile površinske napetosti na razumljiv način.

**Tehnički opis uređaja:** Krüss K6 tenziometar omogućuje mjerenje površinske napetosti kapljevine (površinska napetost za zrakom te površinska napetost između dvije nemiješljive kapljevine) pomoću vlačne sile lamele (meniskusa kapljevine) koja se rasteže dok ne pukne.

**Popratna i dodatna oprema:** Platinski prsten, alat za ispravljanje prstena

**Princip analize:** Ključna komponenta instrumenta je torzijska žica koja je spojena na mjerni prsten. Prsten se uroni u uzorak i polako izvlači spuštanjem tekućine. Površinska napetost (SFT) uzrokuje uvijanje žice, čiji je otklon prikazan na kalibriranoj ljestvici pomoću pokazivača povlačenja. Pokazivač se pomiče prema gore do maksimalne sile i zaustavlja se nakon što se lamela otkine s prstena kako bi se mogao očitati SFT.

**Primjena, vrsta analize:** Određivanje površinske napetosti kapljevine na granici sa zrakom, određivanje površinske napetosti na granici faza dviju nemiješljivih kapljevine.

**Kontakt osoba**

izv. prof. dr. sc. Petar Kassal

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 19



**Description of the method:** The K6 Force Tensiometer is a robust and reliable manual instrument for measuring surface and interfacial tension using the ring tear-off method. It performs fast, easy, and accurate measurements for surfactant solutions and solvents. The K6 is also suitable for training purposes for demonstrating the action of the surface tension force in a comprehensible manner.

**Technical description of the device:** Krüss K6 tensiometer enables measuring surface tension (surface tension at the phase boundary liquid-air and surface tension between two immiscible liquids) using the tensile force of a lamella which is stretched until it disrupts and interfacial tension using the tensile force of a lamella which is stretched until it disrupts.

**Accompanying and additional equipment:**

Platinum ring, tool for ring correction

**Principle of analysis:** The heart of the instrument is a torsion wire which is connected to the measuring ring. The ring is immersed in the sample and slowly pulled out by lowering the liquid. The surface tension (SFT) causes the wire to twist, the deflection of which is shown on a calibrated scale by means of a drag pointer. The pointer moves up to the maximum force and stops after the lamella has been torn off the ring so that the SFT can be read.

**Application, type of analysis:** Determination of the surface tension of a liquid at the boundary with air, determination of the surface tension at the phase boundary between two immiscible liquids.

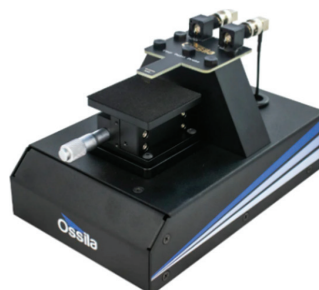
**Contact person**

Assoc. Prof. Petar Kassal, PhD

**Location**

Trg Marka Marulića 19

|                                                            |                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Sonda za mjerenje površinskog otpora u četiri točke<br>Four-Point probe for measuring sheet resistance. |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Ossila                                                                                                  |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2020                                                                                                    |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                                                                          |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                                                                                               |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                                |



**Opis metode:** Ossila sonda za mjerenje površinskog otpora sadrži četiri metalna kontakta koja omogućavaju precizno mjerenje otpora vrlo tankih materijala i filmova.

**Tehnički opis uređaja:** Ossila sonda za mjerenje otpora u četiri točke je uređaj za brzo i pouzdano mjerenje površinskog otpora, otpornosti i vodljivosti materijala. Sustav uključuje sondu s četiri točke, izvornu mjernu elektroniku i programsku podršku jednostavnu za korištenje. Glava sonde koristi nježne kontakte s oprugom umjesto oštih igala, smanjujući oštećenje osjetljivih uzoraka (npr. polimernih filmova koji su debeli samo nekoliko nanometara).

**Popratna i dodatna oprema:** Programska podrška Ossila Sheet Resistance Lite

**Princip analize:** Uređaj se koristi za mjerenje površinskog otpora tankih materijala ili filmova. Sastoji se od 4 jednako udaljene sonde u nizu. Struja se propušta kroz dvije vanjske sonde, a promjena napona se očitava na dvije unutrašnje sonde.

**Primjena, vrsta analize:**

Omogućava mjerenje:

- površinskog otpora [ $\Omega / \text{sq}$ ];
- otpornosti [ $\Omega \text{ m}$ ];
- vodljivosti [ $\text{S} / \text{m}$ ].

**Radno i mjerno područje:**

Maksimalna debljina uzorka: 10 mm

Površinski otpor: od 3 m $\Omega$ /sq do 10 M $\Omega$ /sq

**Literaturne reference / Literature reference:** [https://www.ameteksi.jp/-/media/ameteksi/download\\_links/documentations/supportcenter/princetonappliedresearch/productmanuals/263a-command-set-manual.pdf?revision=18cc85c6-2817-4f88-a2b7-fde910a6f5a9](https://www.ameteksi.jp/-/media/ameteksi/download_links/documentations/supportcenter/princetonappliedresearch/productmanuals/263a-command-set-manual.pdf?revision=18cc85c6-2817-4f88-a2b7-fde910a6f5a9)

**Kontakt osoba**

izv. prof. dr. sc. Petar Kassal

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 19

**Description of the method:** The Ossila probe for measuring sheet resistance contains four metal contacts that enable precise measurement of the resistance of very thin materials and films.

**Technical description of the device:** The Ossila Four-Point Probe System is a device for rapid and reliable measurement of the sheet resistance, resistivity, and conductivity of materials. The system includes a four-point probe, source measure unit, and easy-to-use PC software. The probe head uses gentle spring-loaded contacts instead of sharp needles, minimizing damage to delicate samples (e.g. polymer films that are only a few nanometres thick).

**Accompanying and additional equipment:**  
Software Ossila Sheet Resistance Lite

**Principle of analysis:** The device is used to measure the sheet resistance of thin materials or films. It consists of 4 equally spaced probes in series. Current is passed through two external probes, and the voltage change is read on two internal probes.

**Application, type of analysis:**

It enables the measurement of:

- sheet resistance [ $\Omega / \text{sq}$ ];
- resistivity [ $\Omega \text{ m}$ ];
- conductivity [ $\text{S} / \text{m}$ ].

**Working and measuring area:**

Maximum sample thickness: 10 mm

Sheet resistance: 3 m $\Omega$ /sq to 10 M $\Omega$ /sq

**Contact person**

Assoc. Prof. Petar Kassal, PhD

**Location**

Trg Marka Marulića 19

|                                                            |                                                |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Potencijostat/galvanostat /EIS                 |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Princeton Applied Research, Model 263A, U.S.A. |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2020                                           |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                 |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                       |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                       |

**Opis metode:** Potencijostat/galvanostat Model 263A ima mogućnost bilježenja struje od 200 mA, može se pojačati do 20 A i ima raspon skeniranja od + 8 V. Može se spojiti u opcijski sustav impedancije s frekvencijskim odzivom do 100 kHz. 263A može se opremiti plutajućom opcijom kako bi se omogućilo korištenje s uzemljenim radnim elektrodama.

**Tehnički opis uređaja:** Uređaj omogućuje provedbu sljedećih tehnika: voltametrijske, amperometrijske, pulsne, galvanostatske, potencijostatsku/galvanostatsku elektrokemijsku impedancijsku spektroskopiju.

**Popratna i dodatna oprema:** Kablovi za elektrode, računalni program za upravljanje.

**Princip analize:** Princeton Applied Research Model 263A omogućuje provedbu sljedećih tehnika koje se mogu koristiti za elektrokemijsku karakterizaciju širokog spektra materijala, ili za kvantitativno određivanje koncentracije širokog spektra analita.

**Primjena, vrsta analize:** Voltametrijske i amperometrijske tehnike – Kvantitativno određivanje organskih i anorganskih spojeva u vodenim i nevodenim otopinama; Mjerenje brzina i kinetičkih konstanti, karakterizacija adsorpcijskih procesa na površinama, određivanje mehanizama elektronskih prijenosa i reakcija, određivanje termodinamičkih svojstava otopljenih tvari; temeljna istraživanja procesa oksidacije i redukcije u različitim medijima, određivanje kompleksnih i koordinacijskih vrijednosti. Elektrokemijska impedancijska spektroskopija – primjene u koroziji, biosenzorima, razvoju baterija, razvoju gorivih ćelija, karakterizaciji premaza, razvoju senzora i biosenzora i fizikalnoj elektrokemiji.

**Radno i mjesto područje:** Osjetljivost analize – moguće mjeriti koncentracije analita i niže od 10  $\mu$ M.

**Kontakt osoba**  
izv. prof. dr. sc. Petar Kassal

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 19



**Description of the method:** The Model 263A has 200 mA current capability, can be boosted up to 20 Amps, and has a + 8V scanning range. It is capable of being interfaced into an optional impedance system with a frequency response up to 100 kHz. The 263A can be outfitted with a floating option to allow it to be used with earth-grounded working electrodes.

**Technical description of the device:** The device enables the implementation of the following techniques: voltammetric, amperometric, pulsed, galvanostatic, potentiostatic/galvanostatic impedance spectroscopy.

**Accompanying and additional equipment:** Cables for electrodes, computer software.

**Principle of analysis:** Princeton Applied Research Model 263A enables the implementation of the following techniques that can be used for the electrochemical characterization of a wide range of materials, or for the quantitative determination of the concentration of a wide range of analytes.

**Application, type of analysis:** Voltammetric and Amperometric techniques – Quantitative determination of organic and inorganic compounds in aqueous and nonaqueous solutions; Measurement of kinetic rates and constants, determination adsorption processes on surfaces, determination electron transfer and reaction mechanisms, determination of thermodynamic properties of solvated species, fundamental studies of oxidation/reduction processes in various media, determination of complexation and coordination values. Electrochemical impedance spectroscopy – applications in corrosion, biosensors, battery and fuel cell development, paint characterization, sensor development, and physical electrochemistry.

**Working and measuring area:** Sensitivity of the analysis – possible to detect analyte concentrations lower than 10  $\mu$ M.

**Contact person**  
Assoc. Prof. Petar Kassal, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 19



|                                                            |                                |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Potencijostat/galvanostat /EIS |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | PalmSens BV,<br>PalmSens4      |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2023                           |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                 |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                      |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                       |



**Opis metode:** PalmSens4 je potencijostat / galvanostat koji se napaja putem USB-a i baterija, i opcijski analizator frekvencijskog odziva (FRA) za elektrokemijsku impedancijsku spektroskopiju (EIS). PalmSens4 ima veliki raspon potencijala (-5V do 5V ili -10V do 10V) i raspon struje (100 pA do 10 mA) s visokom rezolucijom i niskim šumom. PalmSens4 kompletan je laboratorijski instrument, no pogodan je i za rad na terenu. Omogućeno je povezivanje putem Bluetootha.

**Tehnički opis uređaja:** PalmSens4 omogućuje provedbu sljedećih tehnika: voltametrijske, amperometrijske, pulsne, galvanostatske, potencijostatsku/galvanostatsku elektrokemijsku impedancijsku spektroskopiju.

**Popratna i dodatna oprema:** Torba, visokokvalitetni, dvostruko oklopljeni čelijski kabel s 2 mm banana konektorima za radnu, referentnu te protu- elektrodu i uzemljenje, krokodilske kopče, lažnu ćeliju, USB kabel, priručnik te dokumente za instalaciju, PSTrace softver za Windows.

**Princip analize:** PalmSens4 omogućuje provedbu sljedećih tehnika za elektrokemijsku karakterizaciju širokog spektra materijala, ili za kvantitativno određivanje koncentracije širokog spektra analita: voltametrijske, amperometrijske, pulsne i galvanostatske tehnike, potencijostatska /galvanostatsku elektrokemijska impedancijska spektroskopija.

**Primjena, vrsta analize:** Voltametrijske i amperometrijske tehnike – Kvantitativno određivanje organskih i anorganskih spojeva u vodenim i nevodenim otopinama; Mjerenje brzina i kinetičkih konstanti; Karakterizacija adsorpcijskih procesa na površinama; Određivanje mehanizama elektronskih prijenosa i reakcija; Određivanje termodinamičkih svojstava otopljenih tvari; Temeljna istraživanja procesa oksidacije i redukcije u različitim medijima; Određivanje kompleksnih i koordinacijskih vrijednosti. Elektrokemijska impedancijska spektroskopija – primjene u koroziji, biosenzorima, razvoju baterija, razvoju gorivih ćelija,

**Description of the method:** PalmSens4, is a USB and battery powered Potentiostat, Galvanostat, and optional a Frequency Response Analyser (FRA) for Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS). PalmSens4 has a large potential range (-5V to 5V or -10V to 10V) and current range (100 pA to 10 mA) with a high resolution and low noise. PalmSens4 is a complete laboratory instrument but also ideal for field work. Connecting via Bluetooth guarantees a perfectly floating measurement.

**Technical description of the device:** PalmSens4 enables the implementation of the following techniques: voltammetric, amperometric, pulsed, galvanostatic, potentiostatic/galvanostatic Impedance spectroscopy (EIS/GEIS).

**Accompanying and additional equipment:** Rugged carrying case, double shielded cell cable with 2 mm banana connectors for working, counter, reference electrode and ground crocodile clips, dummy cell, USB cable, Manual and Quick Start document, PSTrace software for Windows.

**Principle of analysis:** PalmSens4 enables the implementation of the following techniques for the electrochemical characterization of a wide range of materials, or for the quantitative determination of the concentration of a wide range of analytes: voltammetric, amperometric, pulsed and galvanostatic techniques, potentiostatic/galvanostatic Impedance spectroscopy (EIS/GEIS).

**Application, type of analysis:** Voltammetric and Amperometric techniques – Quantitative determination of organic and inorganic compounds in aqueous and nonaqueous solutions; Measurement of kinetic rates and constants; Determination adsorption processes on surfaces; Determination electron transfer and reaction mechanisms; Determination of thermodynamic properties of solvated species; Fundamental studies of oxidation and reduction processes in various media; Determination of complexation and coordination values. Electrochemical impedance spectroscopy – applications in corrosion, biosensors,

karakterizaciji premaza, razvoju senzora i biosenzora i fizikalnoj elektrokemiji.

**Radno i mjesto područje:**

Osjetljivost analize – moguće mjeriti koncentracije analita i niže od 10  $\mu\text{M}$ .

**Literaturna reference / Literature reference:**

<https://www.palmsens.com/product/palmsens4/>

**Kontakt osoba**

izv. prof. dr. sc. Petar Kassal

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 19

battery development, fuel cell development, paint characterization, sensor development, and physical electrochemistry.

**Working and measuring area:**

Sensitivity of the analysis – possible to detect analyte concentrations lower than 10  $\mu\text{M}$ .

**Contact person**

Assoc. Prof. Petar Kassal, PhD

**Location**

Trg Marka Marulića 19

|                                                            |                                                                        |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Bežični dvokanalni potencijostat<br>Wireless dual-channel potentiostat |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | PalmSens BV, Sensit BT                                                 |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2023                                                                   |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                                         |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                                                              |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                               |

**Opis metode:** Sensit BT idealan je za razvoj i primjenu elektrokemijskih senzora. Sensit BT povezuje se Bluetoothom s pametnim telefonom ili tabletom i upravlja se putem Android aplikacije PStouch. Možete koristiti USB-C priključak za punjenje Sensit BT-a ili se spojiti na klasični USB priključak na računalu i kontrolirati Sensit BT preko našeg PC softvera PStace. Sensit BT podržava većinu uobičajenih elektrokemijskih tehnika, uključujući cikličku voltametriju te elektrokemijsku impedancijsku spektroskopiju (EIS).

**Tehnički opis uređaja:** Provedba voltametrijske, amperometrijske, pulsne i galvanostatske tehnike, potencijostatsku/ galvanostatsku elektrokemijsku impedancijsku spektroskopiju.

**Princip analize:** Sensit omogućuje provedbu tehnika koje se mogu koristiti za elektrokemijsku karakterizaciju širokog spektra materijala, ili za kvantitativno određivanje koncentracije širokog spektra analita: voltametrijske, amperometrijske, pulsne i galvanostatske tehnike, potencijostatsku/ galvanostatsku elektrokemijsku impedancijsku spektroskopiju.

**Primjena, vrsta analize:** Sensit BT opremljen je s 500 MB unutarnje memorije za pohranu. Moguće je unaprijed programirati uređaj te pokretati i pohranjivati mjerenja. Jednostavno pregledavajte i prenesite sva interno pohranjena mjerenja natrag na računalo koristeći PStace za Windows.

Voltametrijske i amperometrijske tehnike – Kvantitativno određivanje organskih i anorganskih spojeva u vodenim i nevodenim otopinama; Mjerenje brzina i kinetičkih konstanti; Karakterizacija adsorpcijskih procesa na površinama; Određivanje mehanizama elektronskih prijenosa i reakcija; Određivanje termodinamičkih svojstava otopljenih tvari; Temeljna istraživanja procesa oksidacije i redukcije u različitim medijima; Određivanje kompleksnih i koordinacijskih vrijednosti. Elektrokemijska impedancijska spektroskopija – primjene u koroziji, biosenzorima, razvoju baterija, razvoju gorivih ćelija, karakterizaciji



**Description of the method:** The Sensit BT is ideal for electrochemical sensor applications. The Sensit BT connects via Bluetooth to smartphone or tablet and controlled via the Android app PStouch. You can use the USB-C port to charge the Sensit BT or connect to a classic USB port on your PC and control the Sensit BT via our PC software PStace. The Sensit BT supports most common electrochemical techniques, including Cyclic Voltammetry, Square Wave Voltammetry and Impedance Spectroscopy.

**Technical description of the device:** Performing the voltammetric, amperometric techniques, pulsed and galvanostatic techniques, potentiostatic/ galvanostatic impedance spectroscopy (EIS/GEIS).

**Principle of analysis:** Sensit enables the implementation of the techniques used for the electrochemical characterization of a wide range of materials, or for the quantitative determination of the concentration of a wide range of analytes: voltammetric, amperometric, pulsed and galvanostatic techniques, potentiostatic/ galvanostatic Impedance spectroscopy (EIS/GEIS).

**Application, type of analysis:** The Sensit BT is equipped with 500 MB internal storage memory. Save measurements on-board as a backup. Or pre-program the device with a script and use the trigger button to run and store measurements. Browse and transfer all internally stored measurements back to the PC easily using PStace for Windows. Voltammetric and Amperometric techniques – Quantitative determination of organic and inorganic compounds in aqueous and nonaqueous solutions; Measurement of kinetic rates and constants; Determination adsorption processes on surfaces; Determination electron transfer and reaction mechanisms; Determination of thermodynamic properties of solvated species; Fundamental studies of oxidation and reduction processes in various media; Determination of complexation and coordination values. Electrochemical impedance spectroscopy –

premaza, razvoju senzora i biosenzora i fizikalnoj elektrokemiji.

**Radno i mjereno područje:** Osjetljivost analize – mjerenje koncentracija analita i nižih od 10  $\mu\text{M}$ .

**Literaturne reference / Literature reference:** <https://www.palmsens.com/product/sensit-bt/>

**Kontakt osoba**

izv. prof. dr. sc. Petar Kassal

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 19

applications in corrosion, biosensors, battery development, fuel cell development, paint characterization, sensor development, and physical electrochemistry.

**Working and measuring area:** Sensitivity of the analysis – detecting concentrations < 10  $\mu\text{M}$ .

**Contact person**

Assoc. Prof. Petar Kassal, PhD

**Location**

Trg Marka Marulića 19





Zavod za organsku kemiju  
*Department of Organic Chemistry*



|                                                            |                                      |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Fotokemijski reaktor<br>Photoreactor |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Luzchem CCP-ICH2                     |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2012                                 |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                       |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                            |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                             |

**Opis metode:** Najnovija tehnologija komore za osvjtljavanje uključuje kompletne setove UVA i vidljivih lampi, mjerac snage, digitalni mjerac vremena, ugradnu magnetsku mješalicu za stres testove, pregradu, priključak za plinove, zaštitne naočale i siguran ispušni sustav. Fotoreaktor CCP-ICH2 ima 16 lampi, 8 gornjih i 8 bočnih lampi. U fotokemijskom reaktoru mogu se raditi preparativne organske reakcije u pobuđenom stanju koje se prate tankoslojnom kromatografijom ili se mogu otopinama uzoraka (ili uzorcima u krutom stanju) pratiti promjene u vremenu na zasebnom UV-Vis spektrofotometru prilikom osvjtljavanja u različitim koncentracijama. Moguće je koristiti kvarcno ili pyrex staklo, ovisno o eksperimentu.

**Tehnički opis uređaja:** Vanjski: 18" širok, 21" dubok (s ispuhom) i 16,5" visok (46 x 53 x 42 cm); Unutarnji: 12" širok, 12" dubok i 8,5" visok (30 x 30 x 22 cm); Težina: 36 lbs. / 16 kg; Nazivna snaga: 110 VAC, ciklus 50/60 Hz, 4 Amps; Materijal: Vanjski: Nehrđajući čelik; Unutarnji (komora): Al 5052-H32 (aluminijaska legura); Temperatura okoline: između 10 °C i 35 °C; Temperatura komore: 3-4 °C iznad sobne temperature; Vlažnost: 0% -i 95% (bez kondenzacije).

**Popratna i dodatna oprema:** Potpuno kompjuterizirano korištenjem USB sučelja. Zapisuje uvjete izlaganja, korištene lampe i vrijeme. Paket uključuje 16 UVA i 16 VIS lampi, siguran ispušni sustav, zaštitne naočale, instalirani pogonski motor, vrtuljak, okretnu ploču, ugradnu magnetsku mješalicu, UVA/VIS mjerac snage, timer i prijenosno računalo s unaprijed instaliranim CCP softverom.

**Princip analize:** Primjenom Luzchem fotokemijskog reaktora CCP-ICH2 mogu se organske molekule prevesti osvjtljavanjem u pobuđeno stanje i iz njih dobiti fotokemijskim transformacijama nove transformacijske strukture na odgovarajućim valnim duljinama.

**Primjena, vrsta analize:** Koristi se za fotokemijske transformacije organskih supstrata u otopinama ili u



**Description of the method:** The latest in exposure chamber technology includes complete sets of UVA/VIS lamps, power meter, digital timer, recessed magnetic stirrer for stress tests, bulkhead, connector for gasses, safety goggles and a safe exhaust system. The CCP-ICH2 photoreactor accommodates 16 lamps, 8 top and 8 side lamps. In the photochemical reactor, preparative organic reactions can be carried out, monitored by thin-layer chromatography, or sample solutions (or samples in the solid state) can be illuminated and monitored on a separate UV-Vis spectrophotometer for changes over time. It is possible to use quartz or pyrex glass, depending on the experiment.

**Technical description of the device:** External: 18" wide, 21" deep (with exhaust) and 16.5" high (46 x 53 x 42 cm); Internal: 12" wide, 12" deep and 8.5" high (30 x 30 x 22 cm); Weight: 36 lbs. / 16 kg; Power Rating: 110 VAC, 50/60 Hz cycle, 4 Amps; Hosting Material: External: Stainless Steel; Internal (chamber): Al 5052-H32 (Al alloy); Ambient temp.: 10 °C - 35 °C; Chamber temp.: 3-4 °C above room temp.; Humidity: 0% - 95% (non-condensing).

**Accompanying and additional equipment:** Fully computerized using a USB interface. Logs exposure conditions, lamps used and time. Package includes 16 UVA and 16 VIS lamps, safe exhaust system, goggles, installed drive motor, carousel, turntable, recessed magnetic stirrer, UVA/VIS power meter, timer and a notebook computer with pre-installed CCP software.

**Principle of analysis:** By applying the Luzchem CCP-ICH2 photochemical reactor, organic molecules can be converted to an excited state by illumination and obtained from them by photochemical transformations of new structures at appropriate wavelengths.

**Application, type of analysis:** It is used for photochemical transformations of organic

krutom stanju.

| substrates in solutions or in solid state.

**Literaturne reference / Literature reference:** <https://www.environmental-expert.com/products/luzchem-model-ccp-ich2-fully-computerized-16-lamp-photoreactor-329230>

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Irena Škorić

**Contact person**

Prof. Irena Škorić, PhD

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 20

**Location**

Trg Marka Marulića 20



|                                                            |                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Vezani sustav plinska kromatografija/spektrometrija masa (GC/MS)<br>Coupled system gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS) |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Varian CP<br>3800/SATURN 2200                                                                                                   |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2003                                                                                                                            |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                                                                               |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                                                        |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                                                        |

**Opis metode:** GC radi na principu da će se smjesa pri zagrijavanju razdvojiti na pojedinačne tvari. Zagrijani plinovi prolaze kroz kolonu s inertnim plinom (kao što je helij). Kako odvojene tvari izlaze iz otvora kolone, dolaze u MS u kojem se detektiraju mase pojedinih komponenti uzorka. Osim toga, CP-3800 se jednostavno konfigurira za izvođenje on-line analiza za praćenje kritičnih procesnih tokova plina i tekućina.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente sustava su kapilarna kolona FactorFour VF-5 ms (duljina kolone 50 m × 0,2 mm u.d.; plin nositelj: helij; protok plina nositelja: 1 mL min<sup>-1</sup>). pumpe, računalo i sistemski softver. Raspon mase: 10 do 650 u; raspon skeniranja vremenski je programibilan tijekom cijelog ciklusa; Temperatura prijenosnog voda: neovisna kontrola; maksimalno 350 °C; Temperatura razdjelnika: neovisna kontrola; najviše 120 °C; Temperatura analizatora: nezavisna kontrola; anodizirani blok; maksimalno 250 °C.

**Popratna i dodatna oprema:** Pumpa Agilent IT1649A045, Helij 5.6 i računalo.

**Princip analize:** Primjenom vezanog sustava GC/MS mogu se dobiti informaciju o uzorku, poput identificiranja, kvantificiranja i razlučivanja uzorka. CP-3800 ima tri injektora i tri detektora, koji rade istovremeno. Varian Saturn 2200 Ion Trap Mass Spectrometry je stacionarni GC/MS koji nudi ionizaciju elektronskim udarom (EI), pozitivnu kemijsku ionizaciju (PCI) i MS/MS.

**Primjena, vrsta analize:** Kvantifikacija i karakterizacija organskih spojeva u tragovima (masne kiseline, aminokiseline, hlapljivi organski spojevi, ostaci pesticida i organske molekule niske molekulske mase u lijekovima).

**Literaturne reference / Literature reference:** <https://expresslabwerks.com/products/varian-cp-3800-3380-gas-chromatograph-w-saturn-2200-ms-8400-autosampler>

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Irena Škorić, doc. dr. sc. Dragana Vuk

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 20



**Description of the method:** GC works on the principle of separating mixture into individual substances when heated. The heated gases are carried through a column with an inert gas (e.g. helium). As the separated substances emerge from the column, they enter MS where the masses of individual components are detected. CP-3800 is easily configured to perform on-line analyses for monitoring critical gas and liquid process streams.

**Technical description of the device:** The basic components of the system are a FactorFour VF-5 ms capillary column (column length 50 m × 0.2 mm i.d.; carrier gas: helium; carrier gas flow rate: 1 mL min<sup>-1</sup>). pump, computer and system software. Mass range: 10 to 650 u; scan range is time programmable throughout the run; Transfer line temperature: independent control; maximum 350 °C; Manifold temperature: independent control; maximum 120 °C; Analyzer temperature: independent control; anodized block; max. 250 °C.

**Accompanying and additional equipment:** Pump Agilent IT1649A045, Helij 5.6, computer.

**Principle of analysis:** By GC/MS system, sample information such as sample identification, quantification, and resolution can be obtained. CP-3800 accommodates three injectors and three detectors operating simultaneously. Varian Saturn 2200 Ion Trap Mass Spectrometry is a bench top GC/MS that offers Electron Impact ionization (EI), Positive Chemical Ionization (PCI), and MS/MS.

**Application, type of analysis:** Quantification and characterization of organic compounds (fatty acids, amino acids, volatile organic compound, pesticide residues, and low MW organic molecules in drugs).

**Contact person**

Prof. Irena Škorić, PhD, Assist. Prof. Dragana Vuk, PhD

**Location**

Trg Marka Marulića 20



|                               |                                                                                    |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b>    | Tekućinski kromatograf visoke djelotvornosti s detektorom s nizom dioda (HPLC/DAD) |
| <b>Short equipment name</b>   | High-Performance Liquid Chromatograph with Diode-Array Detection (HPLC/DAD)        |
| <b>Proizvođač i model</b>     | Agilent 1100 Series 29LC-                                                          |
| <b>Manufacturer and model</b> | 1100-0000-70178                                                                    |
| <b>Godina nabave</b>          | 2008                                                                               |
| <b>Year of purchase</b>       |                                                                                    |
| <b>Kategorija opreme</b>      | Srednja                                                                            |
| <b>Equipment category</b>     | Middle                                                                             |
| <b>Prenosivost</b>            | Ne                                                                                 |
| <b>Portability</b>            | No                                                                                 |
| <b>Rad na daljinu</b>         | Ne                                                                                 |
| <b>Remote work</b>            | No                                                                                 |



**Opis metode:** Tekućinska kromatografija visoke učinkovitosti s detekcijom niza dioda (HPLC-DAD) je analitička tehnika koja razdvaja i karakterizira kemijske smjese na temelju njihovih kemijskih i fizičkih svojstava. HPLC-DAD nudi relativno jednostavnu metodu za određivanje sastava uzorka i stoga se koristi kao pomoćna tehnika u nizu istraživačkih područja. HPLC-DAD koristi se za procjenu kemijske čistoće i kontaminacije, što ga čini korisnim u istraživanju i industriji.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente sustava su kolona (Waters Xterra MS C18, 2.1x150 mm, 3.5 m, Lot.TO2381 NO8 i Waters Xbridge C18, 2.1x150 mm, 3.5 m, Lot.01213630613816), mobilna faza (izokratno/gradijentno otapalo), detektor DAD-G1315B, pumpa G1311A, računalo i sistemski softver.

**Popratna i dodatna oprema:** Degazer G1379A JP 13208847 za brzo degaziranje mobilnih faza, auto-sampler DE91604743.

**Princip analize:** Primjenom tekućinskog kromatografa visoke djelotvornosti s DAD detektorom mogu se dobiti informacije o uzorku, poput identificiranja, kvantificiranja i razlučivanja uzorka.

**Primjena, vrsta analize:** Kvantitativno i kvalitativno određivanje različitih organskih spojeva u kapljevitoj fazi.

**Literature reference / Literature reference:**

<http://www.marshallscientific.com/v/vspfiles/files/manuals/1100Handheld.pdf>

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Irena Škorić, doc. dr. sc. Dragana Vuk

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** High-Performance Liquid Chromatography with Diode-Array Detection (HPLC-DAD) is an analytical technique that separates and characterizes chemical mixtures based on their chemical and physical properties. HPLC-DAD offers a relatively straightforward method for determining the makeup of a sample and is therefore used as a workhorse technique in a range of research areas. HPLC-DAD is used to assess chemical purity and contamination, which makes it useful across research and industry.

**Technical description of the device:** Basic components of the system are column (Waters Xterra MS C18, 2.1x150 mm, 3.5 m, Lot.TO2381 NO8 and Waters Xbridge C18, 2.1x150 mm, 3.5 m, Lot.01213630613816), mobile phase (isocratic/gradient solvent), diode array detector DAD-G1315B, pump G1311A, computer and software.

**Accompanying and additional equipment:** Degasser G1379A JP 13208847 for rapid degassing of mobile phases, auto-sampler DE91604743.

**Principle of analysis:** Using a high-performance liquid chromatograph with a DAD detector, sample information such as sample identification, quantification, and resolution can be obtained.

**Application, type of analysis:** Quantitative and qualitative determination of various organic compounds in the liquid phase.

**Contact person**

Prof. Irena Škorić, PhD, Assist. Prof. Dragana Vuk, PhD

**Location**

Trg Marka Marulića 20

|                                                            |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b>                                 | Tekućinski kromatograf visoke djelotvornosti; analitičko-preparativni sustav (HPLC) |
| <b>Short equipment name</b>                                | High-performance Liquid Chromatograph; Analytical-preparative system (HPLC)         |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Shimadzu LC-20A                                                                     |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2006                                                                                |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                                   |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                            |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                            |



**Opis metode:** Tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti koristi se za razdvajanje komponenti iz smjese na osnovi kemijskih interakcija između tvari koja se analizira i stacionarne faze na stupcu. Otopina uzorka se injektira u mobilnu fazu i potom putuje kroz kolonu, punjenu stacionarnom fazom, pod visokim tlakom. Interakcije uzorka i mobilne faze sa stacionarnom fazom određuju brzinu eluiranja i separaciju komponenata uzorka te komponente eluiraju s kolone različitom brzinom (imaju različita vremena zadržavanja). Uzorak, nakon kolone, ulazi u detektor (DAD) koji mjeri apsoranciju širokog spektra valnih duljina što rezultira karakterističnim signalom na kromatogramu.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente sustava su kolona (analitička ili preparativna), mobilna faza (izokratno/gradijentno otapalo), detektor DAD-SPD-M20A, pumpa LC-8A, pumpa LC-20AT, računalo i sistemski softver.

**Popratna i dodatna oprema:** Degazer DGU-20A5, sakupljač frakcija FRC-10A.

**Princip analize:** Primjenom analitičkog sustava HPLC mogu se dobiti informaciju o uzorku (analitu), poput identificiranja, kvantificiranja i razlučivanja uzorka. Nasuprot tome, preparativna metoda HPLC omogućava izolaciju i pročišćavanje ciljanog spoja od strukturno srodnih spojeva ili drugih nečistoća.

**Primjena, vrsta analize:** Kvantitativno i kvalitativno određivanje različitih organskih spojeva u kapljevitoj fazi.

**Literaturne reference / Literature reference:** <https://www.ietltd.com//HPLC/Shimadzu-LC-20AT/>

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Silvana Raić-Malić, prof. dr. sc. Tatjana Gazivoda Kraljević

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** HPLC is used to separate components from a mixture on the basis of chemical interactions between the analysed substances and the stationary phase. A sample solution is injected into the mobile phase, it flows through a column filled with stationary phase, under high pressure. The interaction of the sample and mobile phase with the stationary phase determines the degree of migration and separation of components in the sample. Components elute from the column at different time and enter the detector (DAD), which measures the absorbance of sample at wide-range spectrum of wavelengths. This results in a characteristic peak on the chromatogram.

**Technical description of the device:** Basic components of the system are column (analytical or preparative), mobile phase (isocratic/gradient solvent), photo diode array detector SPD-M20A.

**Accompanying and additional equipment:**

Degasser DGU-20A5, fraction collector FRC-10A.

**Principle of analysis:** Application of analytical HPLC gives the information about the sample (analyte), such as identification, quantification and resolution of a compound. On the other hand, preparative HPLC enables the process of isolation and purification of the target compound from other structurally related compounds or contaminants.

**Application, type of analysis:** Quantitative and qualitative determination of various organic compounds in the liquid phase.

**Contact person**

Prof. Silvana Raić-Malić, PhD, Prof. Tatjana Gazivoda Kraljević, PhD

**Location**

Trg Marka Marulića 20

|                                                            |                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Kolonski sustav za pročišćavanje organskih spojeva<br>Column system for purification of organic compounds |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Interchim puriFlash®<br>XS520Plus                                                                         |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2021                                                                                                      |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                                                                            |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                                  |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                                  |



**Opis metode:** Kolonska kromatografija (CC) je metoda odvajanja sastojaka smjese. Sastoji se od stacionarne i mobilne faze. Stacionarna faza je kruti adsorbens, najčešće silikagel, a mobilna faza je otapalo ili smjesa otapala. Razdvajanje komponenti ovisi o jakosti vezivanja tvari na adsorbens te o topljivosti tvari u mobilnoj fazi. Dobiveni UV-spektri daju potvrdu čistoće komponenti smjese.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente sustava za pročišćavanje organskih spojeva su: kontrolna ploča, pumpa (300 mL/min), UV detektor (200-400 nm), sakupljač frakcija, spremnik otapala, integrirani nosač kolone, igla od nehrđajućeg čelika s priključkom (54 mm). Flash & GO® tehnologija: kompatibilna s aplikacijom za pametni telefon TLC to Flash & Prep.

**Popratna i dodatna oprema:** Kolone punjene česticama veličine 15 µm, 25 µm, 30 µm, 50 µm, kabel za napajanje.

**Princip analize:** Kolonska kromatografija predstavlja jednostavnu i popularnu tehniku odvajanja i pročišćavanja reakcijskih smjesa. Ovom kromatografskom metodom se mogu pročitati uzorci u krutom i tekućem stanju. Čvrsta faza adsorbira i odvaja spojeve koji prolaze kroz nju uz pomoć mobilne faze. Ovisno o jakosti vezanja tvari na stacionarnu fazu kao i topljivosti te tvari u mobilnoj fazi, brzina putovanja je različita, što rezultira odvajanjem komponenata iz smjese.

**Primjena, vrsta analize:** Primjenjuje se za razdvajanje komponenti smjese. UV-spektrima (200-400 nm) se vizualno potvrđuje čistoća spoja.

**Radno i mjerno područje:** Maksimalna količina uzorka koji se pročišćava je od 400 mg – 2.5 g na koloni od 4 g i 25 g (15 µm, 50 µm).

**Literaturna referenca / Literature reference:**

[https://md-scientific.dk/wp-content/uploads/2018/12/puriFlash-XS-520Plus\\_specification.pdf](https://md-scientific.dk/wp-content/uploads/2018/12/puriFlash-XS-520Plus_specification.pdf)

**Description of the method:** Column chromatography (CC) is a method of separating the components of a mixture consisting of a stationary and mobile phases. The stationary phase is a solid adsorbent, usually silica gel, and the mobile phase is a solvent or solvent mixture. The separation of the components depends on the binding strength of the substance to the adsorbent and on the substance solubility in the mobile phase. The obtained UV spectra confirm the purity of the mixture components

**Technical description of the device:** Control unit, pump (300 mL/min), UV detector (200-400 nm), fraction collector, solvent container, integrated column support, stainless steel needle with connection (54 mm). Flash & GO® technology: compatible with TLC to Flash & Prep smartphone app.

**Accompanying and additional equipment:**

Columns filled with particles of size 15 µm, 25 µm, 30 µm, 50 µm, power cable.

**Principle of analysis:** CC is a simple and popular technique for separating and purifying reaction mixtures. With this chromatographic method, samples can be purified in solid and liquid state. The solid phase adsorbs and separates the compounds passing through it with the help of the mobile phase. Depending on the strength of binding of the substance to the stationary phase and the solubility of the substance in the mobile phase, the travel speed is different, resulting in the separation of the mixture components.

**Application, type of analysis:** It is used to separate the components of the mixture. UV spectra (200-400 nm) visually confirm the purity of the compound.

**Working and measuring area:** Max. amount of sample for purification: 400 mg - 2.5 g loaded on a 4 g and 25 g (15 µm, 50 µm) column.

Srivastava, Nishi, et al. "Advances in extraction technologies: Isolation and purification of bioactive compounds from biological materials." Natural bioactive compounds. Academic Press, 2021. 409-433.

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Tatjana Gazivoda Kraljević, prof. dr. sc.  
Silvana Raić-Malić

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 20

**Contact person**

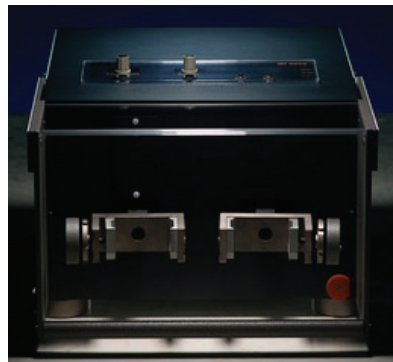
Prof. Tatjana Gazivoda Kraljević, PhD, Prof. Silvana  
Raić-Malić, PhD

**Location**

Trg Marka Marulića 20



|                                                            |                                 |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Kuglični mlin<br>Ball mill      |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | InSolido Technologies<br>IST500 |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2019                            |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                  |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                       |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                        |



**Opis metode:** Mehanokemija se odnosi na kemijske reakcije izazvane mehaničkom energijom na sobnoj temperaturi. Ima niz prednosti u odnosu na konvencionalne sinteze, poput provođenja reakcija bez otapala, uz uštedu energije, visoka iskorištenja i blage reakcijske uvijete.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente kugličnog mlina su lijevi i desni nosač posude, gumb za podešavanje frekvencije i vremena, zaslon vremena i frekvencije mljevenja.

**Popratna i dodatna oprema:** Posudice i kuglice za mljevenje od nehrđajućeg čelika.

**Princip analize:** Osnovni princip mehaničke sinteze je mljevenje čvrstih materijala, što uključuje smanjenje veličine čestica. Suština mehanokemijske obrade je indukcija kemijskih reakcija među reaktantima unosom mehaničke energije.

**Primjena, vrsta analize:** Mehanokemijska sinteza bez upotrebe otapala.

**Literaturna reference / Literature reference:**

[https://www.retsch.com/products/milling/ball-mills/?gclid=Cj0KCQjwnrmlBhDHARIsADJ5b\\_krj2gzeVAsz7PYlItKEcGfcCV1blihaYbtCE8geuTD1c6eydD9g5AaAvvaEALw\\_wcB](https://www.retsch.com/products/milling/ball-mills/?gclid=Cj0KCQjwnrmlBhDHARIsADJ5b_krj2gzeVAsz7PYlItKEcGfcCV1blihaYbtCE8geuTD1c6eydD9g5AaAvvaEALw_wcB)

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Silvana Raić-Malić

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** Mechanochemistry refers to unusual chemical reactions induced by mechanical energy at room temperatures. It has attracted increased attention because of advantages, such as being a solution-free, energy saving, high-productivity and low-temperature process.

**Technical description of the device:** The basic components of the ball mill are the left and right bowl supports, frequency and time adjustment button, grinding time and frequency display.

**Accompanying and additional equipment:** Grinding jars and balls from stainless steel.

**Principle of analysis:** The basic principle of mechanical synthesis is the grinding of solid materials, which involves the reduction of particle sizes. The essence of mechanochemical processing involves the induction of chemical reactions between raw materials by the input of mechanical energy.

**Application, type of analysis:** Mechanochemical solvent-free synthesis.

**Contact person**

Prof. Silvana Raić-Malić, PhD

**Location**

Trg Marka Marulića 20

|                                                            |                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | LCMS/MS – Vezni sustav tekućinske kromatografije i spektrometra masa<br>Liquid Chromatography with Tandem Mass Spectrometry (MS) |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Agilent LC-MS 6410 with 1200 HPLC                                                                                                |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2008                                                                                                                             |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                                                                                |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                                                         |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                                                         |



**Opis metode:** Tekućinska kromatografija (LC) široko je primjenjivana metoda za odvajanje komponenata iz uzorka te je često u primjeni povezana sa spektrometrom masa. Odvajanje komponenata temelji se na njihovim interakcijama s mobilnom i stacionarnom fazom, a stupanj odvajanja temelji se na afinitetu prema mobilnoj fazi. Nakon kromatografskog odvajanja, spojevi se eluiraju s kolone, desolvatiraju u plinovitu fazu, ioniziraju izvorom ionizacije te se zatim, pod vakuumom, uvode u maseni spektrometar za daljnju masenu analizu.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente sustava su trostruki kvadrupol, UV detektor, pumpa, ESI izvor, automatski dodavač uzorka, termostatski hladnja, stupac kolone i računalo sa software-om.

**Popratna i dodatna oprema:** Generator dušika

**Princip analize:** Komponente smjese razdvajaju se pomoću tekućinske kromatografije na temelju različitog afiniteta prema mobilnoj fazi, a zatim se masa svake komponente određuje integriranim masenim spektrometrom.

**Primjena, vrsta analize:** Razdvajanje i analiza spojeva različitog afiniteta prema mobilnoj fazi koji mogu ionizirati. Tipična uporaba LC-MS-a uključuje ispitivanje razdvajanje različitih komponenti smjese i određivanje njihove mase.

**Radno i mjerno područje:** Dinamičko područje:  $>6.5 \times 10^6$ ; Maseno područje:  $m/z$  15–1.650

**Literaturna referenca / Literature reference:**

<https://lab2.nl/product/2438/>

[https://mmgentechdev.wpengine.com/wp-content/uploads/2022/11/agilent-6400-series\\_user-guide.pdf](https://mmgentechdev.wpengine.com/wp-content/uploads/2022/11/agilent-6400-series_user-guide.pdf)

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Silvana Raić-Malić, prof. dr. sc. Tatjana Gazivoda Kraljević

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** Liquid chromatography (LC) is a technique widely used to separate compounds in a sample and is frequently coupled to MS. Separation of the sample components is based on the interactions of the compounds with the mobile and stationary phases, and the degree of compound separation is related to each compound's affinity towards the mobile phase. After chromatographic separations, compounds are eluted from the column, desolvated into the gas phase and ionized with an ionization source, and then, under the vacuum, introduced into the MS for further mass analysis.

**Technical description of the device:** Basic components of the system are a triple quadrupole, UV detector, pump, series autosampler, thermostate cooler, column compartment, degasser and PC with software.

**Accompanying and additional equipment:**

Nitrogen generator

**Principle of analysis:** The components of the mixture are separated using LC based on their different affinity for the mobile phase, and then the mass of each component is determined by an integrated mass spectrometer.

**Application, type of analysis:** Separation/analysis of compounds which can be ionized and have different affinity towards the mobile phase. Use of LC-MS involves separation of various components of a mixture and determination of their mass.

**Working and measuring area:** Dynamic range:  $>6.5 \times 10^6$ ; Mass range:  $m/z$  15–1.650

**Contact person**

Prof. Silvana Raić-Malić, PhD, Prof. Tatjana Gazivoda Kraljević, PhD

**Location**

Trg Marka Marulića 20

|                                                            |                                                                            |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Mini laboratorijski parni sterilizator<br>Mini laboratory steam sterilizer |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Büchi AG Tynyclave<br>Steel                                                |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2019                                                                       |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                          |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                                                                  |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                   |

**Opis metode:** Organska sinteza koja se provodi u autoklavima pod povišenim tlakom omogućava zagrijavanje reakcijske smjese na temperaturu koja je znatno viša od vrelišta korištenog otapala. Reakcija se provodi u mini reaktoru volumena 10 do 25 ml. Stakleni tlačni reaktori osiguravaju visoku otpornost na kiseline, dok omogućuju vizualnu kontrolu i nadzor procesa. Koriste se i za ispitivanje novih kemijskih procesa.

**Tehnički opis uređaja:** staklena reakcijska posuda, metalni nosač sa zaštitnom mrežicom, manometar, nastavka za termometar, PTFE disk, metalni poklopac, i ventil

**Princip analize:** Organska sinteza pod povišenim tlakom u zatvorenim reaktorima omogućava provođenje reakcija pri znatno višim temperaturama od samog vrelišta otapala. Ova metoda omogućava i optimiranje reakcije, korištenje različitih katalizatora, kao i ispitivanje nekih novih sintetskim metoda ili kemijskih procesa. Jedna od prednosti je i provođenje reakcije u zatvorenim sustavima što onemogućava onečišćenje. Reakcije se provode u reaktoru volumena 10 do 25 ml. Ovakvi autoklavi omogućuju preciznu kontrolu i manipulaciju tlakom, pa omogućavaju istraživanje šireg raspona reakcijskih uvjeta. Ovaj prošireni reakcijski prostor može dovesti do otkrića novih reakcijskih putova i optimizacije postojećih procesa.

**Primjena, vrsta analize:** Kruti i tekući reaktanti, reagensi i katalizatori; organski, anorganski, prirodni i sintetski. Moguće je provesti reakcije pri povišenim temperaturama, do maksimalne temperature 200 °C.

**Radno i mjerno područje:** Osjetljivost analize – moguće je provesti na povišenim temperaturama do 200 °C s maksimalnim tlakom od 10 bara.

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Marijana Hranjec  
**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 20



**Description of the method:** Organic synthesis is carried out in autoclaves under elevated pressure, allowing the reaction mixture to be heated to a temperature much higher than the boiling point of the solvents used. The reaction is carried out in a mini reactor of 10 to 25 ml. Glass pressure reactors ensure high acid resistance and allow visual control and process monitoring. They are used to test new chemical processes.

**Technical description of the device:** pressure vessel made of glass, metal holder with protective mesh, manometer, thermometer sleeve, PTFE disc, metal cover, and valve

**Principle of analysis:** Organic synthesis under elevated pressure in closed reactors enables reactions to be carried out at significantly higher temperatures than the boiling point of the solvent itself. This enables the optimization of reactions, using different catalysts, and testing of some new synthetic methods or chemical processes. One of the advantages is conducting reactions in closed systems, which prevents pollution. The reactions are carried out in a reaction vessel with a volume of 10 to 25 ml. Autoclave reactors allow for precise control and manipulation of pressure, enabling researchers to explore a broader range of reaction conditions. This expanded reaction space can lead to the discovery of novel reaction pathways and the optimization of existing processes.

**Application, type of analysis:** Solid and liquid reactants, reagents and catalysts, organic, inorganic, natural and synthetic. It is possible to carry out the reactions at higher temperatures, up to the 200 °C.

**Working and measuring area:** Analysis sensitivity – it is possible to carry out reactions at the higher temperatures up to 200 °C with pressure up to 10 bar.

**Contact person**  
Prof. Marijana Hranjec, PhD  
**Location**  
Trg Marka Marulića 20

|                                                            |                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Višefunkcijski mikrovalni reaktor za organsku sintezu<br>Multifunctional microwave reactor for organic synthesis |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Start Synth Milestone                                                                                            |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2008                                                                                                             |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                                                                |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                                                                                                        |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                                         |

**Opis metode:** Organska sinteza potpomognuta mikrovalovima je metoda koja se koristi za provođenje kemijskih reakcija u svim granama kemije. Podrazumijeva ozračivanje reakcijske smjese mikrovalovima odgovarajuće frekvencije od 2,46 GHz pri čemu se mijenja temperatura i reakcijsko vrijeme. Za provođenje reakcija se koriste kivete od Pyrex stakla za reakcije pod normalnim tlakom ili kvarcne kivete za reakcije pod povišenim tlakom.

**Tehnički opis uređaja:** Magnetron s rotirajućim difuzorom za homogenu polje mikrovalnog zračenja unutar kućišta, veliko kućište, ukupno 4 sigurnosne blokade s mikroprekidačima, izlazni ispušni otvor, kontrolni terminal 260, NP Kit za sintezu

**Popratna i dodatna oprema:** Računalo, printer, kontrolni terminal 260

**Princip analize:** Sinteza potpomognuta mikrovalovima omogućava jednostavan i efikasan način sinteze različitih ciljanih organskih, a posebice heterocikličkih spojeva. Temelji se na učinkovitom prijenosu topline postignutom dielektričnim zagrijavanjem, koje zauzvrat uglavnom ovisi o sposobnosti otapala ili reagensa da apsorbiraju mikrovalnu energiju. Dva osnovna mehanizma zagrijavanja reakcijske smjese su dipolarna polarizacija i ionska vodljivost, što ovisi o svojstvima materije. Prednosti sinteze su skraćanje vremena kemijskih reakcija (s nekoliko dana/sati na nekoliko minuta), veća iskorištenja reakcija, smanjeni broj nusprodukata te veća čistoća izoliranih produkata.

**Primjena, vrsta analize:** Kruti i tekući reaktanti, organski, anorganski, prirodni i sintetski. Uzorke je većinom prethodno potrebno otopiti u minimalnoj dozvoljenoj količini otapala odgovarajućih dielektričnih karakteristika.

**Radno i mjerno područje:** Osjetljivost analize – moguće je provesti reakcije do maksimalne temperature od 350 °C s najvišom izlaznom snagom od 1200 W. Reakcije pod povišenim tlakom provode se kod tlaka od 40 bara koji nije moguće mijenjati. Minimalni dozvoljeni volumen otapala koji se koristi je 10 mL za oba tipa kiveta.



**Description of the method:** Microwave-assisted organic synthesis is a routine method used to carry out various chemical reactions in all branches of chemistry. It implies irradiation of the reaction mixture with microwaves at a frequency of 2,45 GHz, changing the temperature and reaction time. Pyrex glass cuvettes are used for reactions under normal pressure or quartz cuvettes for reactions under elevated pressure.

**Technical description of the device:** Magnetron with rotating diffuser for homogeneous microwave distribution in the cavity, large cavity, total of safety interlocks 4 micro-switches, exhaust, control terminal 260, NP Kit for batch synthesis

**Accompanying and additional equipment:** Computer, printer, control terminal 260

**Principle of analysis:** Microwave-assisted organic synthesis is based on the efficient heat transfer achieved by dielectric heating, which, in turn, is mainly dependent on the ability of the solvent or reagent to absorb microwave energy. The two basic mechanisms of heating the reaction mixture are dipolar polarization and ionic conductivity, which depends on the properties of matter. The main advantages of microwave-assisted synthesis are a significant shortening of the time of chemical reactions (from a few days or hours to a few minutes), higher utilization of reactions, reduced number of by-products and higher purity of the isolated products.

**Application, type of analysis:** Solid and liquid reactants, organic, anorganic, natural and synthetic. Samples mostly must first be dissolved in minimal approved volume of solvents with appropriate dielectric characteristics.

**Working and measuring area:** Analysis sensitivity – it is possible to carry out reactions up to the max. temperature of 350 °C with output power up to 1200 W. Reactions under elevated pressure are carried out at a constant pressure of 40 bar. The minimum allowed volume of solvent used is 10 mL for both types of cuvettes.



**Literaturne reference / Literature reference:**

C. O. Kappe, D. Dallinger, S. S. Murphree, Practical microwave synthesis for organic chemists, Wiley-WCH, Weinheim, 2009.

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Marijana Hranjec

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 20

**Contact person**

Prof. Marijana Hranjec, PhD

**Location**

Trg Marka Marulića 20

|                                                            |                                                                               |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Sustav za paralelnu organsku sintezu<br>System for parallel organic synthesis |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Radley Carousel 12 Plus Reaction Station                                      |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2019                                                                          |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                             |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                                                                     |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                      |



**Opis metode:** Paralelna organska sinteza je moderna metoda koja se koristi za istovremeno provođenje 12 različitih ili istih kemijskih reakcija pod istim reakcijskim uvjetima. Za provođenje reakcija se koristi maksimalno 12 kiveta od Pyrex stakla, a može se koristiti i manje. Reaktor za paralelnu organsku sintezu služi za optimizaciju radnog vremena i uštedu laboratorijskog prostora. Ova inovativna metoda omogućava istraživačima sigurnije, čistije, zelenije i produktivnije kemijsko istraživanje.

**Tehnički opis uređaja:** Carousel 12 Plus reakcijska stanica, PTFE magnetski mješači, 6 reakcijskih kiveta, spojnice za spajanje na vakuum ili plin, spojnice za refluks i hlađenje, silikonske septe za PTFE poklopce, grijaća ploča za miješanje, kontrola temperature, stalak za kivete, O-prstenovi

**Popratna i dodatna oprema:** 12 kiveta manjeg volumena

**Princip analize:** Paralelna sinteza omogućava vrlo jednostavan i efikasan način sinteze većeg broja ciljanih spojeva, te omogućava optimiranje reakcijskih uvjeta. Optimiranje se odnosi na različite molarne odnose reaktanata, katalizatora, reagensa. Istovremeno je omogućena provedba 12 reakcija koje se moraju provesti pri istim reakcijskim uvjetima što se odnosi na temperaturu, te se mogu provesti i reakcije s ili bez otapala.

**Primjena, vrsta analize:** Kruti i tekući reaktanti, reagensi i katalizatori; organski, anorganski, prirodni i sintetski. Moguće je provesti reakcije pri povišenim temperaturama, s ili bez otapala.

**Radno i mjerno područje:** Osjetljivost analize – moguće je provesti na povišenim temperaturama do 180 °C jer postoji mogućnost hlađenja prilikom refluksa.

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Marijana Hranjec

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** Parallel organic synthesis is a modern method used to carry out 12 different or same chemical reactions under the identical reaction conditions. Maximum of 12 Pyrex glass cuvettes are used for reactions, and it is possible to use less. Reactor for parallel organic synthesis is used to optimize working time and save laboratory space. This innovative method enables researchers to have safer, cleaner, greener and more productive chemical research.

**Technical description of the device:** Carousel 12 Plus Reaction Station, PTFE magnetic stirrers, 6 reaction tubes, connect gas/vacuum supply, connect reflux and cooling supply, silicon septa for PTFE caps, stirring hotplate, temperature controller, rack for cuvettes, O-rings

**Accompanying and additional equipment:** 12 cuvettes of lower volume

**Principle of analysis:** Parallel synthesis enables a very simple and efficient way of synthesizing a large number of target compounds, and enables the optimization of reaction conditions. Optimization refers to different molar ratios of reactants, catalysts, reagents. At the same time, it is possible to carry out 12 reactions that must be carried out under the same reaction conditions related to temperature, and reactions can be carried out with or without a solvent.

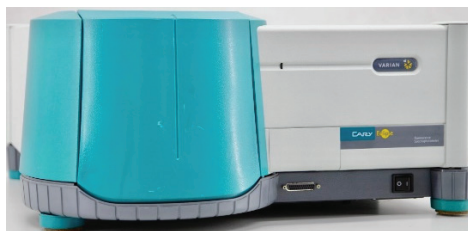
**Application, type of analysis:** Solid and liquid reactants, reagents and catalysts, organic, anorganic, natural and synthetic. It is possible to carry out the reactions at higher temperatures, with or without solvents.

**Working and measuring area:** Analysis sensitivity – it is possible to carry out reactions at the higher temperatures up to 180 °C since there is a possibility for cooling at the reflux.

**Contact person**  
Prof. Marijana Hranjec, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 20

|                                                            |                                                      |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Spektrofluorimetar<br>Fluorescence Spectrophotometer |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Varian Cary Eclipse                                  |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2002                                                 |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                    |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                                            |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                             |



**Opis metode:** Fluorescencija je pojava prilikom koje atomi ili molekule apsorbiraju elektromagnetsko zračenje kojem su izloženi te prelaze u pobuđeno energijsko stanje. Prilikom vraćanja u osnovno energijsko stanje oni emitiraju energiju u obliku elektromagnetskih valova. Intenzitet fluorescencije mjeri se u ovisnosti o valnoj duljini pobude. Može se također mjeriti i fosforescencija i luminiscencija.

**Tehnički opis uređaja:** Emisijski i ekscitacijski monokromator (Czerny-Turner, f3.6, 0,125 m), ksenonska bljeskalica, svereflektirajući optički sustav s optičkim elementima prevučenim kvarcom, Schwarzschildov optički sustav, visokodjelotvorni R928 fotomultiplikator kao detektori, zaseban R928 PMT za referentni signal, elektronika po "uključiti i prepoznati" sistemu.

**Popratna i dodatna oprema:** Računalo

**Princip analize:** Fluorescencijska (kao i fosforescencijska i luminiscencijska) spektrometrija je spektrofotometrijska metoda kojom se mogu dobiti informacije o optičkim svojstvima i strukturi ispitvanih supstancija. Prikladna je za istraživanje aromatskih spojeva koji imaju izražena apsorpcijska svojstva u mjernom području. Na apsorpcijska svojstva mogu utjecati struktura, temperatura, pH-vrijednost, vrsta otapala i koncentracija otopine. Metoda se uspješno primjenjuje u ispitivanju interakcija biološki aktivnih supstancija s polinukleotidima (DNA/RNA).

**Primjena, vrsta analize:** Kruti i kapljevit uzorci, kristalni, organski, prirodni, sintetski. Uzorke je prethodno potrebno otopiti u otapalima određene čistoće (koncentracije  $10^{-6}$ - $10^{-8}$  mol dm $^{-3}$ ).

**Radno i mjerno područje:** Osjetljivost analize – koncentracije analita u području  $10^{-6}$ - $10^{-8}$  mol dm $^{-3}$ .

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Marijana Hranjec

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** Fluorescence is a process in which atoms or molecules absorb electromagnetic radiation which excites them to a higher energy state. Emission of this radiation, in the form of electromagnetic waves, follows as the atoms or molecules return to their ground state. Fluorescence intensity is measured in dependence on excitation wavelength. Phosphorescence or chemi/bio luminescence can be also measured.

**Technical description of the device:** Emission and excitation monochromator (Czerny-Turner, f3.6, 0.125 m), xenon flash lamp, all reflective optical system with quartz over-coated optics, Schwarzschild source optics, high performance R928 photomultiplier detectors and separate R928 PMT for reference signal, plug-and-identify electronics.

**Accompanying and additional equipment:** PC

**Principle of analysis:** Fluorescence (like phosphorescence or luminescence) spectrometry is a spectrophotometric method providing information about optical properties and structure of examined compounds. It is useful for the study of aromatic compounds with enhanced absorption in the investigated range. Absorption properties may be affected by substance's structure, including its rigidity, temperature, solution pH, type of solvent and solution concentration. Interactions of biological active compounds with polynucleotides (DNA/RNA) can also be studied.

**Application, type of analysis:** Solid samples, crystalline, organic, naturally occurring/synthetic. The samples have to be dissolved in corresponding solvents (concentrations of  $10^{-6}$ - $10^{-8}$  mol dm $^{-3}$ ).

**Working and measuring area:** Sensitivity of the analysis – analyte detection at  $10^{-6}$ - $10^{-8}$  mol dm $^{-3}$ .

**Contact person**

Prof. Marijana Hranjec, PhD

**Location**

Trg Marka Marulića 20

|                                                            |                                                     |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | UV-Vis spektrofotometar<br>UV-Vis spectrophotometer |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Varian Cary 300 UV-Vis                              |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2007                                                |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                   |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                            |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                            |



**Opis metode:** Spektrofotometar mjeri količinu svjetla koju uzorak apsorbira. Zraka svjetlosti propušta se kroz uzorak, te se mjeri intenzitet svjetlosti koja je došla do detektora. Dobiveni podaci pružaju informacije o strukturi materijala od kojih se uzorak sastoji.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente sustava su držač čelije, modul ksenonske lampe, Cary 300 PC kartica, softver Cary 300 sustava i kiviteta za uzorke; područje rada valnih duljina 200-800 nm; način snopa: dvostruki snop. Varianov Cary 300 ima predmonokromator, proširujući svoj raspon preko 5,0 jedinica apsorbancije (Abs). Cary WinUV Bio posjeduje softver za skeniranje s matematičkim modulom, modulom za jednostavna očitavanja, modulom za napredna očitavanja, modulom za koncentraciju (s ugrađenim metodama koncentracije proteina), modulom za kinetiku, modulom za kinetiku enzima, modulom RNA/DNA i modulom za toplinsku denaturaciju i renaturaciju.

**Princip analize:** UV-Vis spektroskopija se može koristiti za kvalitativno određivanje molekularne strukture, kao i kvantitativnih karakteristika kemijskih i fotokemijskih reakcija.

**Primjena, vrsta analize:** Kvantitativno i kvalitativno određivanje različitih organskih spojeva u otopinama pogodnih otapala.

**Literaturne reference / Literature reference:**

<https://www.spectralabs.com/equipment/varian-cary-300-bio-uv-visible-spectrophotometer-with-suitable-software/>

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Irena Škorić

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** A spectrophotometer measures the amount of light absorbed by a sample. A beam of light is passed through the sample, and the intensity of the light that reached the detector is measured. The obtained data provide information about the structure of the materials that make up the sample.

**Technical description of the device:** Basic components of the system are a cell holder, xenon lamp module, Cary 300 PC card, Cary 300 system software and sample cuvette; operation area of wavelengths 200-800 nm; beam mode: dual beam. Varian's Cary 300 has a premonochromator, extending its range past 5.0 absorbance units (Abs). Cary WinUV Bio possess Scanning software with Maths module, Simple Reads module, Advanced Reads module, Concentration module (with built-in protein concentration methods), Kinetics module, Enzyme Kinetics module, RNA/DNA module and Thermal denaturation and renaturation module.

**Principle of analysis:** UV-Vis spectroscopy can be used for qualitative determination of molecular structure, as well as quantitative characteristics of chemical and photochemical reactions.

**Application, type of analysis:** Quantitative and qualitative determination of various organic compounds in solutions of suitable solvents.

**Contact person**

Prof. Irena Škorić, PhD

**Location**

Trg Marka Marulića 20



|                                                            |                                                     |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | UV-Vis spektrofotometar<br>UV-Vis spectrophotometer |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Varian Cary 50                                      |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2002                                                |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                      |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                                           |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                            |



**Opis metode:** Spektrofotometar je instrument koji mjeri količinu svjetla koju uzorak apsorbira. Zraka svjetlosti propušta se kroz uzorak, te se mjeri intenzitet svjetlosti koja je došla do detektora. Dobiveni podaci pružaju informacije o strukturi materijala od kojih se uzorak sastoji. Pri sudaru fotona s molekulom analita može doći do njegove apsorpcije, ovisno o strukturi molekule i energiji (valnoj duljini) fotona. Apsorpcija smanjuje broj fotona u zruci svjetlosti, odnosno njezin intenzitet.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente sustava su kućište za uzorke, ksenonska lampa, Cary 50 PC kartica, Cary 50 softver i kiveta za uzorak; radno područje valnih duljina 200-800 nm; uređaj s dvostrukom zrakom.

**Princip analize:** Danas se UV-Vis spektroskopija koristi u čitavom nizu disciplina kako bi pomogla u otkrivanju prirodne kompleksnosti. Može se koristiti za određivanje, kako kvalitativne molekulske strukture, tako i kvantitativnih karakteristika kemijskih reakcija. UV-Vis spektroskopija se rutinski koristi za kvantitativno određivanje otopina iona prijelaznih metala i visoko konjugiranih organskih spojeva.

**Primjena, vrsta analize:** Kruti ili tekući uzorak, kristalni, anorganski/organski, prirodni/sintetski. Uzorke prethodno treba otopiti u prikladnom otapalu.

**Radno i mjerno područje:** Osjetljivost analize – moguće mjeriti koncentracije analita u području  $10^{-5}$  M.

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Marijana Hranjec

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 20

**Description of the method:** A spectrophotometer is employed to measure the amount of light that a sample absorbs. It operates by passing a beam of light through a sample and measuring the intensity of light reaching a detector. When a photon collides with an analyte molecule, its absorption can occur, which depends on the analyte structure and photon energy (wavelength). This absorption reduces the number of photons in the beam of light, thereby reducing the intensity.

**Technical description of the device:** Basic components of the system are a cell holder, xenon lamp module, Cary 50 PC card, Cary 50 system software and sample cuvette; operation area of wavelengths 200-800 nm; beam mode: dual beam.

**Principle of analysis:** Today, UV-Vis spectroscopy is used in a wide range of disciplines to help unravel the complexities of nature and our modern world. Spectroscopy can be used to determine qualitative molecular structure and also the quantitative characteristics of chemical reactions. UV-Vis spectroscopy is routinely used in the quantitative determination of solutions of transition metal ions and highly conjugated organic compounds.

**Application, type of analysis:** Solid or liquid sample, crystalline, inorganic/organic, naturally occurring/ synthetic. The sample has to be dissolved in suitable solvent.

**Working and measuring area:** Sensitivity of the analysis – possible to detect analyte concentrations at  $10^{-5}$  M.

**Contact person**  
Prof. Marijana Hranjec, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 20





Zavod za polimerno inženjerstvo  
i organsku kemijsku tehnologiju

*Department of Polymer Engineering  
and Organic Chemical Technology*





|                                                            |                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Modulacijski diferencijalni pretražni kalorimetar<br>Modulated differential scanning calorimeter |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Mettler Toledo DSC 822e                                                                          |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2005                                                                                             |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                                                |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                         |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                         |



**Opis metode:** U tehnici modulacijske DSC primjenjuje se sinusoidalna (modulacijska) brzina zagrijavanja umjesto uobičajenog linearnog temperaturnog programa, s ciljem dobivanja informacija o toplinskim svojstvima materijala. Signal s DSC aparata (toplinski tok) odjeljuje se u dvije komponente, jedna komponenta je tzv. "povrativa", u fazi s primijenjenom sinusnom pobudom, dok je druga "nepovrativa", izvan faze. Ukupni toplinski tok ( $dQ/dt$ ) zbroj je dvaju tokova. Temperaturni program kod MDSC karakteriziraju brzina zagrijavanja, period modulacije i temperaturna amplituda modulacije.

**Tehnički opis uređaja:** Senzor: keramički s 56 termoelemenata ( $15 \mu V/mW$ ); Rezolucija:  $0,04 \mu W$ ; Točnost:  $\pm 0,2 \text{ }^{\circ}C$ ; Reproducibilnost:  $\pm 0,1 \text{ }^{\circ}C$ ; Najveća brzina grijanja:  $60 K/min$ ; Najveća brzina hlađenja:  $12 K/min$ ; Hlađenje: tekući dušik; Radna atmosfera: dušik i kisik čistoće 5.0.

**Popratna i dodatna oprema:** Spremnik tekućeg dušika Apollo 50 kapaciteta 40 kg.

**Princip analize:** DSC je metoda kojom se bilježi toplinski tok ili snaga koja se dovodi uzorku u ovisnosti o temperaturi ili vremenu pri programiranom zagrijavanju, uz protjecanje određenog plina. Male razlike temperature nastale zbog egzotermnih/endotermnih efekata u uzorku bilježe se u funkciji programirane temperature.

**Primjena, vrsta analize:** Povrativa komponenta vezana je za staklište ( $T_g$ ) uzorka, za razliku od nepovrativog toplinskog toka koji uključuje doprinose ireverzibilnih procesa poput kristalizacije, kemijskih reakcija i hlapljenja. Prednosti MDSC u odnosu na standardni DSC su: odjeljivanje prijelaza koji se preklapaju, poboljšana osjetljivost pri određivanju slabije izraženih prijelaza, poboljšana osjetljivost i razlučivanje, točnije mjerenje kristalnosti polimera, izravno mjerenje toplinskog kapaciteta.

**Radno i mjereno područje:** Temperature u rasponu od  $-150 \text{ }^{\circ}C$  do  $+500 \text{ }^{\circ}C$ .

**Description of the method:** Modulated DSC employs a sinusoidal heating rate in place of a conventional linear temperature program to gain additional information about the thermal properties of materials. The signal from the instrument (heat flow) is separated into two components – the first is "reversible", in-phase with the applied sine temperature program, and the second is "non-reversible", out-of-phase. The total heat flow ( $dQ/dt$ ) is sum of these two components. The temperature program is characterized with heating rate, modulation period and modulation temperature amplitude.

**Technical description of the device:** Sensor: ceramic with 56 thermoelements ( $15 \mu V/mW$ ); Resolution:  $0,04 \mu W$ ; Precision:  $\pm 0,2 \text{ }^{\circ}C$ ; Reproducibility:  $\pm 0,1 \text{ }^{\circ}C$ ; Max. heating rate:  $60 K/min$ ; Max. cooling rate:  $12 K/min$ ; Cooling: liquid nitrogen; Work atmosphere: nitrogen and oxygen purity of 5.0

**Accompanying and additional equipment:** Liquid nitrogen tank Apollo 50 capacity 40 kg.

**Principle of analysis:** DSC is a method that records the heat flow or power supplied to the sample depending on temp. or time during programmed heating, with the flow of a certain gas. Small temp. differences due to exothermic/endothermic effects in the sample are recorded in the function of programmed temperature.

**Application, type of analysis:** The reversing heat is most readily identified with glass transition ( $T_g$ ) of the sample, whereas the non-reversing heat flow includes contributions from irreversible processes such as crystallization, chemical reactions, and loss of volatile components. MDSC provides the following advantages: separation of overlapping transitions, improved sensitivity for detecting weak transitions, improved sensitivity and resolution, more accurate measurement of polymer initial crystallinity, direct measurement of heat capacity.

**Working and measuring area:** Temperatures in span from  $-150 \text{ }^{\circ}C$  to  $500 \text{ }^{\circ}C$ .

**Literaturne reference / Literature reference:**

Wagner, M., Thermal Analysis in Practice Handbook, Fundamental Aspects, Hanser, 2018.

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Emi Govorčin Bajsić

**Lokacija:** Savska cesta 16

**Contact person**

Prof. Emi Govorčin Bajsić, PhD

**Location:** Savska cesta 16



|                                                            |                                                  |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | FTIR spektrofotometar<br>FT-IR Spectrophotometer |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Perkin Elmer, Spectrum One                       |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2001                                             |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                   |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                         |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                         |



**Opis metode:** FTIR je tehnika za identifikaciju i karakterizaciju različitih organskih i anorganskih uzoraka. Temelji se na međudjelovanju infracrvenog (IR) zračenja s uzorkom pri čemu dolazi do apsorpcije IR zračenja onih valnih duljina (energija) koje odgovaraju energijama vibracija atoma u uzorku (ovisno o vrsti veze i karakterističnim skupinama u strukturi uzorka).

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente sustava su: izvor zračenja, Michelsonov interferometar, komora za uzorak, detektor, pripadajući softver s bazom podataka (Spectrum Library). Postoje dvije komore za uzorak koje se mogu postaviti prema potrebi: osnovna komora za transmisiju FTIR spektroskopiju te komora za prigušenu totalnu refleksiju (eng. attenuated total reflection, ATR) koja omogućuje karakterizaciju uzoraka bez posebne pripreme.

**Popratna i dodatna oprema:** Kalup za pripremu pastila (od praškastih uzoraka, s kalijevim bromidom), kalijev bromid (čistoće za IR spektroskopiju), preša za pripremu pastila, pločice (nosači uzorka) od natrijevog klorida za karakterizaciju tekućih uzoraka. Uređaj za neprekidno napajanje (UPS). Osobno računalo.

**Princip analize:** IR zračenje, emitirano iz izvora, prolazi kroz Michelsonov interferometar koji se sastoji od razdjelnika snopa te pomičnog i fiksnog zrcala. Zraka IR zračenja razdvaja se pomoću razdjelnika snopa na dvije zrake koje se reflektiraju od pomičnog i fiksnog zrcala. Reflektirane zrake zatim se rekombiniraju u Michelsonovom interferometru, prolaze kroz uzorak i odlaze na detektor gdje se mjeri intenzitet IR zračenja. Kao rezultat mjerenja, nastaje interferogram – prikaz ovisnosti intenziteta IR zračenja izmjenjenog na detektoru o pomaku zrcala. Matematičkom operacijom Fourierovom transformacijom dobiveni interferogram transformira se u pravi IR spektar koji sadrži informacije o strukturi uzorka.

**Primjena, vrsta analize:** Karakterizacija čvrstih i

**Description of the method:** FT-IR is a technique for identification and characterization of different inorganic and organic samples. It is based on the interaction of infrared (IR) radiation with the sample. Absorption of IR radiation occurs at such wavelengths (energies), which correspond to the energies of vibrations of the atoms in the sample (depending on the bond type and on characteristic groups in the structure of the sample).

**Technical description of the device:** Basic components of the system are: a light source, a Michelson interferometer, a sample chamber, a detector, software and data base (Spectrum Library). There are two sample chambers, which can be installed: a basic chamber for transmission FTIR spectroscopy and an attenuated total reflection (ATR) chamber in which samples can be examined directly, without further preparation.

**Accompanying and additional equipment:** Mold for preparation of pastilles (from powder samples, with potassium bromide), potassium bromide (purity for IR spectroscopy), press for preparation of pastilles, plates (sample holders) from sodium chloride for characterization of liquid samples. Uninterruptible power supply (UPS) device. PC.

**Principle of analysis:** IR light from the light source passes through a Michelson interferometer, which comprises of a beam splitter, a moving and a fixed mirror. The light beam, split into two by the beam splitter, is reflected from the moving and fixed mirror. The reflected light beams are recombined in the Michelson interferometer, pass through the sample and go further to a detector. As a result of the measurement an interferogram, a dependence of IR radiation intensity (measured on the detector) on the mirror shift, is obtained. A mathematical operation Fourier transformation converts interferogram to the proper spectrum of the sample, which contains information about the structure of the sample.

**Application, type of analysis:** Characterization of

tekućih uzoraka. ATR komora nije prikladna za karakterizaciju kiselih i lužnatih uzoraka te uzoraka s oksidacijskim djelovanjem (zbog direktnog kontakta s instrumentom i mogućnosti njegovog oštećenja ovakvim uzorcima).

**Radno i mjerno područje:**

Osnovna komora: od 4000 do 450 cm<sup>-1</sup>

ATR komora: od 4000 do 650 cm<sup>-1</sup>

**Literaturne reference / Literature reference:**

Barbara Stuart, Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications, John Wiley & Sons, 2004, DOI:10.1002/0470011149.

**Kontakt osoba**

izv. prof. dr. sc. Ljerka Kratofil Krehula

**Lokacija**

Savska cesta 16

solid and liquid samples. ATR chamber is not suitable for characterization of acid, alkaline and oxidizing samples (due to the direct contact with the instrument and a possibility of its damage by such samples).

**Working and measuring area:**

Basic chamber: from 4000 to 450 cm<sup>-1</sup>

ATR chamber: from 4000 to 650 cm<sup>-1</sup>

**Contact person**

Assoc. Prof. Ljerka Kratofil Krehula, PhD

**Location**

Savska cesta 16

|                                                            |                                                                                           |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b>                                 | Plinski kromatograf s plameno-ionizacijskim detektorom i detektorom toplinske vodljivosti |
| <b>Short equipment name</b>                                | Gas chromatograph with flame ionization detection and thermal conductivity detection      |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Perkin Elmer Autosystem XL                                                                |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2013                                                                                      |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                                         |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                  |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                  |



**Opis metode:** Plinska kromatografija (GC) je metoda razdvajanja lako hlapljivih tvari i plinova temeljem različitih afiniteta tvari u plinovitoj fazi adsorpciji na stacionarnu, odnosno nepokretnu fazu u koloni. Stacionarna faza najčešće je krutina, a pokretna faza je plin. Plameno-ionizacijskim detektorom uzorak se spaljuje u struji vodika i zraka, pri čemu se mjeri količina iona nastalih izgaranjem. Detekcija ionizacijom plamena koristi se primarno za kvantifikaciju ugljikovodika. Metodom detekcije toplinske vodljivosti, mogu se kvantificirati tvari koje imaju različitu toplinsku vodljivost u odnosu na pokretnu fazu, čime se može detektirati i kvantificirati širi spektar, međutim po cijenu manje osjetljivosti.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente sustava su plinski kromatograf koji se sastoji od peći kolone, automatskog injektora, regulatora tlaka plina nosioca te zraka, generatora vodika, plameno-ionizacijskog (FID) detektora i detektora toplinske vodljivosti (TCD). Cijelim sustavom upravlja softver TotalChrom Workstation.

**Popratna i dodatna oprema:** Generator vodika QL-300A Shandong Saikesaisi Hydrogen Energy, maksimalnog kapaciteta 300 mL/min H<sub>2</sub>, čistoće vodika >99,995%, izlaznog tlaka vodika 0,2-4 bar.

**Princip analize:** Plinska kromatografija analitička je metoda za kvalitativnu i kvantitativnu analizu plinovitih ili lako hlapljivih uzoraka. Kvalitativna analiza se provodi prema vremenu zadržavanja komponenti i usporedbom s vremenima standarda. Kvantitativnu analizu uzorka moguće je provesti integriranjem površine na kromatogramu ispod krivulje odziva signala detektora.

**Primjena, vrsta analize:** Razdvajanje i analiza hlapljivih tvari koje ne podliježu toplinskoj razgradnji. Tipična uporaba GC-a uključuje ispitivanje čistoće određene tvari ili razdvajanje različitih komponenti smjese.

**Description of the method:** GC is a method of separating volatile substances and gases based on the different affinities towards their adsorption onto a stationary or immobile phase in a column. The stationary phase is most commonly solid, and the mobile phase is a gas. With a flame ionization detector (FID), the sample is burned in a stream of hydrogen in air, and the amount of ions produced by the combustion is detected. FID is primarily used for the quantification of hydrocarbons. With the thermal conductivity detection method, substances having a different thermal conductivity compared to the mobile phase can be quantified, and a wider spectrum can be detected and quantified, but at the cost of much lower sensitivity.

**Technical description of the device:** The basic components of the system are a GC consisting of the column oven, injector, pressure regulators for the carrier gas and synthetic air, hydrogen generator, flame-ionization (FID) and thermal conductivity (TCD) detectors. The system is controlled by TotalChrom Workstation software.

**Accompanying and additional equipment:** Hydrogen generator Shandong Saikesaisi Hydrogen Energy, max. H<sub>2</sub> flow 300 mL/min, H<sub>2</sub> purity >99.995%, output pressure 0.2 – 4 bar.

**Principle of analysis:** Gas chromatography is an analytical method from which perform qualitative and quantitative analysis. Qualitative analysis is based on retention time of the separated components and compared to the retention time of calibration standards. Quantitative analysis of the sample is possible by component peak integration.

**Application, type of analysis:** Separation and analysis of thermally stable compounds that can be vaporized. Typical uses of GC include testing the purity of a particular substance, or separating the different components of a mixture.

**Radno i mjereno područje:** GC-FID >0,1 µg/mL, GC-TCD >10 µg/mL

**Kontakt osoba**

izv. prof. dr. sc. Marin Kovačić

**Lokacija**

Savska cesta 16

**Working and measuring area:** GC-FID >0.1 µg/mL, GC-TCD >10 µg/mL.

**Contact person**

Assoc. Prof. Marin Kovačić, PhD

**Location**

Savska cesta 16



|                             |                                                                                              |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b>  | Tekućinski kromatograf ultravisoke djelotvornosti spregnut s tandemnim masenim spektrometrom |
| <b>Short equipment name</b> | Ultra high performance liquid chromatograph with tandem mass spectrometer                    |
| <b>Proizvođač i model</b>   | Shimadzu LCMS-8045                                                                           |
| <b>Godina nabave</b>        | 2020                                                                                         |
| <b>Year of purchase</b>     |                                                                                              |
| <b>Kategorija opreme</b>    | Kapitalna                                                                                    |
| <b>Equipment category</b>   | Capital                                                                                      |
| <b>Prenosivost</b>          | Ne                                                                                           |
| <b>Portability</b>          | No                                                                                           |
| <b>Rad na daljinu</b>       | Ne                                                                                           |
| <b>Remote work</b>          | No                                                                                           |



**Opis metode:** Tekućinska kromatografija ultravisoke djelotvornosti (UHPLC) zasniva se na razdvajanju tvari temeljem njihovog afiniteta prema nepokretnoj i pokretnoj fazi unutar kolone pod vrlo visokim tlakom (>400 bar). Viši tlak u odnosu na HPLC omogućava korištenje manjih čestica nepokretne faze, čija veća specifična površina omogućava bržu separaciju, bolju rezoluciju te manji utrošak pokretne faze. Nakon kromatografskog razdvajanja, tvari u pokretnoj fazi ulaze u tandem maseni spektrometar (MS/MS), pri čemu se najprije ioniziraju elektroraspršenjem. MS/MS analiza najčešće se odvija u dva koraka, u prvom koraku izdvajaju se molekularni ioni određene mase, u drugom koraku odabrani molekularni ioni se fragmentiraju i analiziraju. Zahvaljujući fragmentaciji, moguće je dobiti informaciju o strukturi nepoznatih spojeva.

**Tehnički opis uređaja:** Komponente sustava su tekućinski kromatograf ultravisoke djelotvornosti Shimadzu Nexera, koji se sastoji od automatskog termostatiranog uzorkivača, kontrolera, dviju pumpi, jedinice za otplinjavanje, termostata kolone i LCMS-8045 masenog spektrometra. Sustavom upravlja softver LabSolutions.

**Popratna i dodatna oprema:** Generator dušika Peak Scientific Genius 1051, maksimalnog kapaciteta 25 L/min dušika i komprimiranog zraka, izlazni tlaka 6,9 bar. Vakuum pumpa Edwards E2M28.

**Princip analize:** Analit se po izlazu iz kolone ionizira elektroraspršivačem u pozitivno ili negativno nabijene molekulske ione djelovanjem visokog napona, pri čemu se otapalo iz nastalih kapljica uklanja strujom vrućeg plina. Potom se dobiveni molekularni ioni u visokom vakuumu razdvajaju temeljem omjera mase i naboja ( $m/z$ ), pri čemu se u mogu kao takvi detektirati i kvantificirati,

**Description of the method:** Ultra High Performance Liquid Chromatography (UHPLC) is based on the separation of substances based on their affinity to the stationary and mobile phase in a column under very high pressure (>400 bar). The higher pressures compared to HPLC allows the use of smaller stationary phase particles, whose larger specific surface area enables faster separation, better resolution and reduces mobile phase consumption. After chromatographic separation, the substances in the mobile phase enter the tandem mass spectrometer (MS/MS), where they are ionized with an electrospray. The MS/MS analysis is usually carried out in two steps. In the first step, the mass spectrometer extracts molecular ions of a certain mass, then the ions are fragmented in so-called collision cells and the resulting fragments are analysed. Thanks to fragmentation, it is possible to obtain structural information about unknown compounds, i.e., perform non-target analysis.

**Technical description of the device:** The basic components of the system are the UHPLC Shimadzu Nexera, consisting of a thermostated autosampler, controller, two pumps, degasser, column thermostat and LCMS-8045 tandem mass spectrometer. The system is controlled by LabSolutions software.

**Accompanying and additional equipment:** Nitrogen generator Peak Scientific Genius 1051, maximum capacity of 25 L/min nitrogen and compressed air, output pressure 6.9 bar. Rough vacuum rotary pump Edwards E2M28.

**Principle of analysis:** Upon exiting the column, the analyte is ionized by an electrospray into positively or negatively charged molecular ions under the action of high voltage, while the solvent is removed from the resulting droplets in a stream of hot gas. The obtained molecular ions are then separated in high vacuum based on their ratio of mass to charge ( $m/z$ ), whereby they can be detected and quantified

ili fragmentirati u tzv. kolizijskoj ćeliji čime nastaju fragmentni ioni. Ioni dospijevaju u detektor, pri čemu je signal s detektora za određeni  $m/z$  proporcionalan broju iona koji dospijevaju do detektora. Kvantitativna analiza provodi se integriranjem površine ispod kromatografske krivulje i usporedbom odziva s onim od standarda.

**Primjena, vrsta analize:** Razdvajanje i analiza tvari koje disociraju u vodenom mediju. Tipična uporaba UHPLC-MS/MS uključuje ispitivanje čistoće određene tvari, razdvajanje različitih komponenti smjese te identifikaciju nepoznatih tvari u smjesi.

**Radno i mjerno područje:** Moguće je detektirati tvari već u koncentraciji od nekoliko pg/mL, a kvantificirati od 0.1 ng/mL.

**Kontakt osoba**

izv. prof. dr. sc. Marin Kovačić

**Lokacija**

Savska cesta 16

as such, or fragmented in a collision cell, which produces fragment ions whose  $m/z$  ratio analyzed. The ions reach the detector, where the signal from the detector is proportional to the number of ions for a specific  $m/z$  ratio. Quantitative analysis is performed by integrating the area under the chromatographic curve and compared to the response of a calibration standard.

**Application, type of analysis:** Separation and analysis of compounds that dissociate in water. Typical uses of UHPLC-MS/MS include the determination of purity of a particular substance, separating individual components of a mixture, and non-target analysis.

**Working and measuring area:** Possible to detect analytes in concentrations lower than several pg/mL, and quantify in concentrations greater than 0.1 ng/mL.

**Contact person**

Assoc. Prof. Marin Kovačić, PhD

**Location**

Savska cesta 16

**Kratki naziv opreme**  
**Short equipment name**

Analizator ukupnog organskog ugljika s modulom za analizu krutih uzoraka  
Total organic carbon analyzer with solid sample combustion unit

**Proizvođač i model**  
**Manufacturer and model**

Shimadzu TOC-V CPN + SSM-5000A

**Godina nabave**

2002

**Year of purchase**

**Kategorija opreme**  
**Equipment category**

Srednja  
Middle

**Prenosivost**

Ne

**Portability**

No

**Rad na daljinu**

Ne

**Remote work**

No



**Opis metode:** Analiza ukupnog organskog ugljika u vodi zasniva se na katalitičkoj oksidaciji kapljevito uzorka pri oko 680 °C u struji sintetskog zraka, pri čemu se uzorak prvo zakiseljava i propuhuje plinom nosiocem kako bi se uklonio anorganski ugljik. Uslijed oksidacije organske tvari oslobađa se ugljikov dioksid, koji se detektira pomoću neraspršujućeg infracrvenog detektora. U slučaju analize krutih uzoraka, oksidacija se provodi nekatalitički pri 900 °C u struji kisika, također uz dodatak kiseline. Koncentracija oslobođenog CO<sub>2</sub> izravno je proporcionalna sadržaju organskog ugljika u uzorku.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente sustava su analizator organskog ugljika Shimadzu TOC-V CPN analizator organskog ugljika i modul za spaljivanje krutih uzoraka SSM-5000A. Uređajem upravlja TOC-Control V softver.

**Princip analize:** Analiza ukupnog organskog ugljika zasniva se na određivanju koncentracije CO<sub>2</sub> koji se razvija oksidacijom organskog ugljika, pri čemu se analiza sastoji od dva koraka. U prvom koraku, zakiseljavanjem uzorka uklanja se anorganski ugljik (karbonati, hidrogenkarbonati). Uzorak se spaljuje pri visokoj temperaturi pri čemu se organska tvar oksidira u CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O i druge plinove. Neraspršujućim infracrvenim detektorom, selektivnim za CO<sub>2</sub>, određuje se količina razvijenog CO<sub>2</sub> integriranjem odziva detektora u ovisnosti o vremenu. Količina razvijenog CO<sub>2</sub> proporcionalna je koncentraciji organske tvari u uzorku, uz pretpostavku njihove potpune oksidacije. Za kalibraciju instrumenta koristi se kalijev hidrogen ftalat.

**Primjena, vrsta analize:** Analizator služi za određivanje ukupne organske tvari u vodenim i krutim uzorcima, za analizu uzoraka iz okoliša, efluenata, procjednih voda te laboratorijskih uzoraka.

**Radno i mjerno područje:**

50 µg/L do 25 mg/L ukupnog ugljika.

**Kontakt osoba:** izv. prof. dr. sc. Marin Kovačić

**Lokacija:** Savska cesta 16

**Description of the method:** Total carbon content analysis in water is based on the catalytic oxidation of the sample at 680 °C in synthetic air. A sample is first acidified and purged with the carrier gas to remove inorganic carbon. CO<sub>2</sub> formed by the oxidation of organic matter is detected by a non-dispersive infrared detector. Solid sample analysis is performed using non-catalytic oxidation at 900 °C in pure oxygen, where inorganic carbon is also removed with acidification before analysis. The concentration of evolved CO<sub>2</sub> directly corresponds to the sample organic carbon content.

**Technical description of the device:** The basic components of the system are the Shimadzu TOC-V CPN total organic carbon analyzer and solid sample combustion unit SSM-5000A. The system is controlled with TOC-Control V software.

**Principle of analysis:** The analysis of TOC is based on the determination of the concentration of CO<sub>2</sub> evolved by the oxidation of organic carbon. In the first step, inorganic carbon (carbonates, hydrogen carbonates) is removed by acidifying the sample. Then the sample is oxidized at high temperature, oxidising the organic matter to CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O and other gases. Using a non-dispersive infrared detector, selective for CO<sub>2</sub>, the amount of CO<sub>2</sub> produced is determined by integrating the detector signal as a function of time. The amount of CO<sub>2</sub> released is proportional to the concentration of organic substances in the sample, assuming their complete oxidation. Potassium hydrogen phthalate is most commonly used for instrument calibration.

**Application, type of analysis:** The analyzer is used for the determination of total organic matter in water and solid samples, for the analysis of environmental samples, effluents, leachate and laboratory samples.

**Working and measuring area:**

50 µg/L to 25 mg/L total carbon.

**Contact person:** Assoc. Prof. Marin Kovačić, PhD

**Location:** Savska cesta 16

|                                                            |                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Tekućinski kromatograf visoke djelotvornosti s UV/DAD i FD detektorima<br>High performance liquid chromatograph with UV/DAD and FD detectors |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Shimadzu LC-20                                                                                                                               |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2004                                                                                                                                         |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                                                                                            |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                                                                     |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                                                                     |



**Opis metode:** Tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti (HPLC) zasniva se na razdvajanju tvari temeljem njihovog afiniteta prema nepokretnoj i pokretnoj fazi unutar kolone pod visokim tlakom (<400 bar). Po izlazu iz kolone analiti se simultano detektiraju temeljem specifičnog apsorpcijskog spektra u UV-Vis području (spektar valnih duljina: 190 nm – 800 nm) ili temeljem karakteristične fluorescencijske emisije analita uslijed pobude molekula UV-Vis svjetlošću.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente sustava su tekućinski kromatograf visoke djelotvornosti Shimadzu LC-20, koji se sastoji od automatskog uzorkivača SIL-10AF, dviju pumpi, termostata kolone, SPD-M20A UV/DAD detektora i RF-20A fluorescencijskog detektora (FD). Cijelim sustavom upravlja softver LabSolutions.

**Princip analize:** U tekućinskoj kromatografiji obrnutih faza pokretna faza sastoji se od mješavine vode, s prikladnim pH modifikatorom, te polarnih organskih otapala mješljivih s vodom (metanol, acetonitril ili rijetko tetrahidrofuran). Nepokretnu fazu čine silikatne mikrosfere površine modificirane s oktadecilnim (C18) molekulama. Tvari u uzorku dok protječu kroz kolonu u različitoj mjeri imaju afinitet adsorpciji na nepokretnu fazu, čime se ostvaruje kromatografsko razdvajanje. Nužan preduvjet detekcije spojeva UV-DAD detektorom je apsorpcija zračenja, čime se snima karakterističan apsorpcijski spektar i uspoređuje sa spektrom standarda. Za primjenu detekcije fluorescencijom, molekula analita mora se pobuditi fotonima UV-Vis spektra, pri čemu dolazi do emisije fotona karakteristične valne duljine čiji se intenzitet mjeri. Fluorescencijska detekcija nije primjenjiva za većinu tvari, međutim, ostvaruje znatno je osjetljivija u odnosu na UV/DAD. Kvalitativna analiza se provodi se integriranjem površine ispod krivulje kromatograma.

**Description of the method:** High Performance Liquid Chromatography (HPLC) is based on the separation of substances based on their affinity to the stationary and mobile phase in a column under high pressure (< 400 bar). After chromatographic separation, the analytes are detected based on their specific absorption spectrum in the UV-Vis range (190 nm – 800 nm) or based on characteristic fluorescence emission under excitation by UV or Vis photons.

**Technical description of the device:** The basic components of the system are the Shimadzu LC-20 series HPLC, consisting of a SIL-10AF autosampler, two pumps, column thermostat, SPD-M20A UV/DAD detector and RF-20A fluorescence detector (FD). The system is controlled by LabSolutions software.

**Principle of analysis:** In reverse phase liquid chromatography the mobile phase consists of a mixture of water with a pH modifier and polar organic solvents miscible with water (methanol, acetonitrile or rarely tetrahydrofuran), whereas the stationary phase is commonly made of silica microspheres with a non-polar octadecyl (C18) functionalized surface. As the mobile phase flows through the column, compounds in the sample interact with the stationary phase to a varying degree, which in turn provides chromatographic separation. In order to detect the eluted compounds by UV-DAD, they should absorb photons in the UV-Vis spectrum, whereby the absorption spectrum represents the analyte's fingerprint and compared to a reference, i.e., standard. On the other hand, in fluorescence detection, the analyte needs to be able to undergo an electronic transition that results in fluorescence upon absorption of incident UV-Vis irradiation. The emitted photons are of characteristic wavelength are then detected. Fluorescence detection is less applicable, as not all molecules exhibit fluorescence, but the sensitivity is much greater than UV-DAD. Quantitative analysis is performed by integrating the surface area of peaks on the chromatogram.



**Primjena, vrsta analize:** Razdvajanje i analiza tvari koje ioniziraju u vodenom mediju. Tipična uporaba HPLC-UV/DAD te FD uključuje ispitivanje čistoće određene tvari te razdvajanje različitih komponenti smjese.

**Radno i mjesto područje:** Osjetljivost analize – kod HPLC-UV/DAD moguće je mjeriti koncentracije analita do ng/mL ili µg/mL, ovisno o magnitudi molarnog apsorpcijskog koeficijenta. Kod HPLC-FD osjetljivost je najčešće nekoliko redova veličine bolja, te je moguće mjerenje koncentracija u rasponu od čak fg/mL do pg/mL.

**Kontakt osoba**  
izv. prof. dr. sc. Marin Kovačić

**Lokacija**  
Savska cesta 16

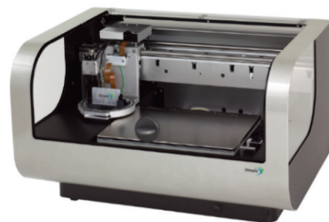
**Application, type of analysis:** Sensitivity of the analysis – with HPLC-UV/DAD it is possible to measure analyte concentrations in the ng/mL to µg/mL range, depending on the magnitude of the molar absorption coefficient. With HPLC-FD a several order of magnitude better sensitivity is not uncommon, with a range of fg/mL to pg/mL.

**Working and measuring area:** Sensitivity of the analysis – with HPLC-UV/DAD it is possible to measure analyte concentrations in the ng/mL to µg/mL range, depending on the magnitude of the molar absorption coefficient. With HPLC-FD a several order of magnitude better sensitivity is not uncommon, with a range of fg/mL to pg/mL.

**Contact person**  
Assoc. Prof. Marin Kovačić, PhD

**Location**  
Savska cesta 16

|                                                            |                                                     |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Tintni pisač materijala<br>Inkjet materials printer |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | FUJIFILM Dimatix Materials Printer DMP-2850         |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2021                                                |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                   |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                            |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                            |



**Opis metode:** Tehnologija inkjet ispisa temelji se na izbacivanju tinte u obliku kapljica iz mlaznica spremnika pod piezoelektričnim djelovanjem. Zbog djelovanja gravitacije i otpora zraka kapljica se projicira u određenom položaju na podlozi. To je beskontaktna tehnologija digitalnog tiska koja kreira fine strukture od 30 mikrona i manje.

**Tehnički opis uređaja:** Dimatix Materials Printer (DMP) je stolni sustav za depoziciju materijala dizajniran za mikro-precizno izbacivanje različitih funkcionalnih tekućina kroz mlaznice na gotovo bilo koju površinu, uključujući plastiku, staklo, papir, keramiku i silicij. Može se koristiti za izradu prototipova fleksibilnih sklopova, RFID oznaka i zaslona, DNK nizova i nosive elektronike. Sadrži izmjenjive spremnike za tintu različitog volumena koji se mogu napuniti komercijalnim ili vlastito razvijenim tintama.

**Popratna i dodatna oprema:** Ispisna glava za kapljice volumena 1 pL, 2,4 pL i 10 pL

**Princip analize:** Ispis se temelji se na "kapanje na zahtjev" mehanizmu izbacivanja tinte u obliku kapljica iz mlaznica spremnika pod piezoelektričnim djelovanjem. Mlaznica pisača pozicionira se iznad željenog mjesta izbacivanja kapi, a kapljica se izbacuje kada je fluid u spremniku izložen pulsom pritiska većom od zadane granice. Ukoliko fluid u spremniku nije izložen pulsu kapljica se zadržava na mlaznici pomoću površinske napetosti. *Inkjet* ispit može se provoditi s bilo kojom vrstom vodljivih, otpornih i bioloških tinti, a kao podloge se najčešće koriste polimerni filmovi, a mogu se koristiti i papir, tekstil i vlakna.

**Primjena, vrsta analize:** Ispisivanje otopina i suspenzija na razne podloge poput polimernih podloga, stakla, keramike, fleksibilnih membrana, gelova itd.

**Radno i mjerno područje:** Moguć je ispis uzoraka na supstrat veličine do 200 x 300 mm te debljine 25mm. Temperatura vakuumirane ploče, koja

**Description of the method:** Inkjet printing technology is based on the ejection of ink in the form of droplets from the nozzles of the tank under piezoelectric effect. Due to gravity and air resistance, the droplet is projected onto the substrate in a certain position. This is a non-contact digital printing technology that produces fine structures of 30 micrometers and less

**Technical description of the device:** The Dimatix Materials Printer (DMP) is a desktop materials deposition system designed for micro-precision ejection of various functional fluids through nozzles onto virtually any surface, including plastic, glass, paper, ceramics and silicon. It can be used for prototyping flexible circuits, RFID tags and displays, DNA arrays and wearable electronics. It includes interchangeable ink tanks of varying volumes that can be filled with commercially available or proprietary inks.

**Accompanying and additional equipment:** Print head for droplets of 1 pL, 2.4 pL and 10 pL volume

**Principle of analysis:** Printing is based on the drop-on-demand mechanism, in which ink is ejected in the form of droplets from the tank's nozzles under piezoelectric action. The nozzle of the printer is positioned over the desired point of droplet ejection and the droplet is ejected when the liquid in the tank is subjected to a pressure pulse greater than the set limit. When the liquid in the tank is not subjected to the pulse, the droplet is held to the nozzle by surface tension. The inkjet print can be performed with any type of conductive, resistive and biological ink. Polymer films are most commonly used as substrates, but paper, textiles and fibers can also be used.

**Application, type of analysis:** Printing solutions and suspensions on various substrates such as polymer substrates, glass, ceramics, flexible membranes, gels, etc.

**Working and measuring area:** It is possible to print patterns on a substrate up to 200 x 300 mm in size and 25 mm thick. The temperature of the vacuumed

učvršćuje podlogu na mjestu, može se podesiti do 60°C. Zapremnina spremnika za tintu je 1,5 mL. Volumen kapi iznosi 1/2,4/10 pL što omogućuje ispis ultra finih linija širine 30 µm.

**Literaturne reference / Literature reference:**

<https://www.fujifilm.com/us/en/business/inkjet-solutions/inkjet-technology-integration/dmp-2850>

[https://www.notion-systems.com/files/notion/Downloads/Notion\\_DMP2850\\_V1.2.pdf](https://www.notion-systems.com/files/notion/Downloads/Notion_DMP2850_V1.2.pdf)

**Kontakt osoba**

izv. prof. dr. sc. Zvonimir Katančić

**Lokacija**

Savska cesta 16

plate that fixes the substrate in place, can be set up to 60°C. The volume of the cartridge is 1.5 mL. The drop volume is 1/2.4/10 pL, which enables printing of ultra-fine lines with a width of 30 µm.

**Contact person**

Assoc. Prof. Zvonimir Katančić, PhD

**Location**

Savska cesta 16

|                                                            |                                                                          |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Termogravimetrijski analizator (TGA)<br>Thermogravimetric analyzer (TGA) |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | TA Instruments Q500                                                      |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2009                                                                     |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                        |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                 |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                 |



**Opis metode:** TGA je analitička metoda kojom se prati promjena mase uzorka kao funkcija temperature ili vremena. TGA može biti neizotermna kada se temperatura linearno mijenja s vremenom ili izoterma kada je temperatura na koju uzorak zagrija konstantna. Iz dobivenih termograma moguće je odrediti toplinsku stabilnost uzoraka na različitim temperaturama i sastav višefaznih sustava.

**Tehnički opis uređaja:** Glavni dijelovi uređaja su termovaga koja mjeri promjenu mase i pećnica u kojoj se kruti ili tekući uzorci zagrijavaju. Opremljen je automatskim kontrolerom protoka plinova i omogućuje rad u inertnoj ili oksidativnoj atmosferi uz mogućnost promjene plinova tijekom mjerenja. Ima mogućnost rada u visoko-rezolucijskoj tehnici, a opremljen je automatskim uzorkivačem sa 16 pozicija. Uređajem se upravlja TA Instrument Advantage softverom preko računala ili putem dodirnog zaslona na samom uređaju.

**Popratna i dodatna oprema:** Platinske i keramičke mjerne posudice za uzorke

**Princip analize:** Zagrijavanjem organskih ili anorganskih uzoraka dolazi do gubitka mase zbog izlaska vlage, otapala ili plinovitih produkata degradacije. Mjerenjem gubitka mase moguće je odrediti do koje temperature je moguće koristiti materijal te udjele pojedinih komponenti, a time i sastav uzorka kao i stabilnu masu koja preostaje na kraju mjerenja.

**Primjena, vrsta analize:** Određivanje toplinske stabilnosti, udjela vlage i lako hlapivih tvari, analiza sastava, određivanje udjela anorganskih punila u polimerima i ispitivanje čistoće tvari.

**Radno i mjerno područje:** Mjerno područje od sobne temperature do 1000 °C, maksimalna masa uzorka 1 g, osjetljivost 0,1 µg, preciznost mase +/- 0,01 %, brzina zagrijavanja od 0,01 do 100 °C/min.

**Kontakt osoba:** izv. prof. dr. sc. Zvonimir Katančić

**Lokacija:** Savska cesta 16

**Description of the method:** TGA is an analytical method that monitors the change in mass of a sample as a function of temperature or time. TGA can be non-isothermal, when the temperature changes linearly with time, or isothermal, when the temperature to which the sample is heated is constant. Thermograms enable determining the sample thermal stability at different temperatures and the composition of multiphase systems.

**Technical description of the device:** The instrument components are a thermobalance, measuring the mass change and an oven for heating the solid/liquid samples. An automatic gas flow controller allows operation in an inert or oxidizing atmosphere with the possibility of changing gases during the measurement. It can work in high resolution technology and is equipped with an autosampler with 16 positions. The instrument is controlled by the TA Instrument Advantage software via a computer or via the touch screen.

**Accompanying and additional equipment:** Platinum and ceramic sample pans

**Principle of analysis:** When organic or inorganic samples are heated, mass loss occurs due to the release of moisture, solvents, or gaseous degradation products. By measuring the mass loss, it is possible to determine the temperature up to which the material can be used and the proportions of the individual components, i.e. the composition of the sample, and the stable mass remaining at the end.

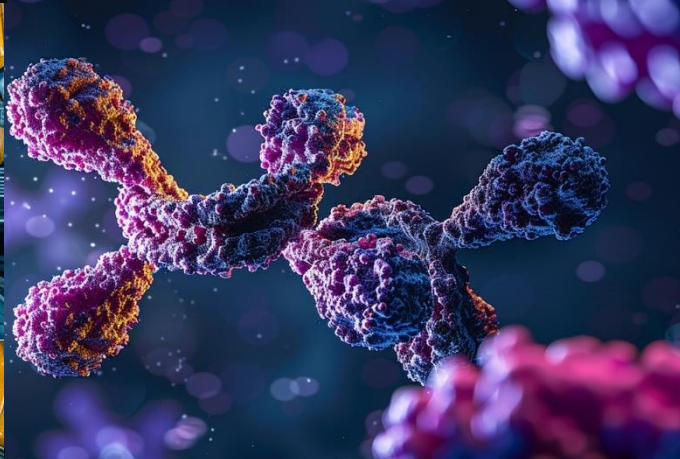
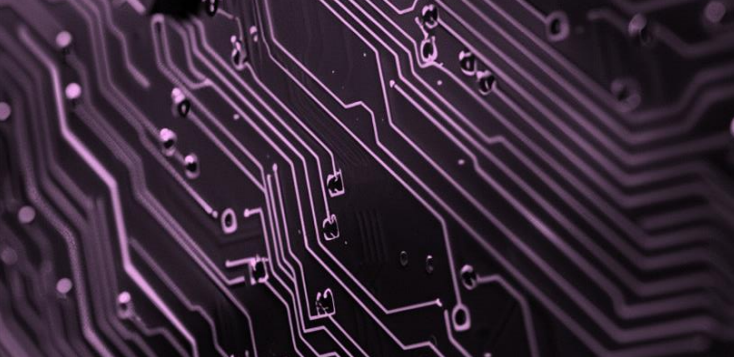
**Application, type of analysis:** Thermal stability, moisture content and highly volatile substances, composition analysis, proportion of inorganic fillers in polymers and purity of substances.

**Working and measuring area:** Temperature range from ambient to 1000 °C maximum sample weight 1 g, sensitivity 0.1 µg, weighing precision +/- 0.01%, heating rate from 0.01 to 100 °C/min.

**Contact person:** Assoc. Prof. Zvonimir Katančić, PhD

**Location:** Savska cesta 16





Zavod za reakcijsko  
inženjerstvo i katalizu

*Department of Reaction  
Engineering and Catalysis*





|                                                            |                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Plinski kromatograf s plameno-ionizacijskim detektorom (GC)<br>Gas chromatograph with flame ionization detection (GC) |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Shimadzu GC2010                                                                                                       |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2010                                                                                                                  |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Middle                                                                                                       |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                                              |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                                              |



**Opis metode:** GC je metoda odvajanja koja se zasniva na različitoj raspodjeli komponenti uzorka između dvije faze od kojih je jedna nepokretna (stacionarna), a druga pokretna (mobilna). Stacionarna faza može biti čvrsta ili tekuća, a mobilna plinovita. Komponente se pod utjecajem mobilne faze kreću kroz stacionarnu fazu različitim brzinom i tako se razdvajaju. Dobiveni kromatogrami kvalitativno i kvantitativno određuju sastav plinskog ili tekućeg uzorka.

**Tehnički opis uređaja:** Komponente sustava su plinski kromatograf koji se sastoji od peći za grijanje kolone, injektora, regulatora tlaka plina nosača, odnosno zraka, te plameno ionizacijskog (FID) detektor. Sustavom upravlja softver GC solution.

**Popratna i dodatna oprema:** Reaktor koji se sastoji od metalnog uložka duljine 17 cm, kružnog poprečnog presjeka promjera 7 mm koji je direktno spojen na GC što omogućuje on-line praćenje tijekom reakcije. Tri masena mjeraca protoka proizvođača Brooks (dva modela 4850ABC i model SLA5850SH1) pomoću kojih se plinoviti reaktanti iz boca pod tlakom uvode u reaktorski dio aparature. Temperatura pri kojoj se provodi reakcija kontrolira se pomoću termostata koji je povezan s reaktorom pomoću termopara. Reakcije se provode pri temperaturama u rasponu od 25 do 450 °C.

**Princip analize:** Plinska kromatografija je analitička metoda kojom se određuje sastav plinovitih ili tekućih uzoraka. Kvalitativna analiza se provodi prema vremenu zadržavanja komponenti (vrijeme pojavljivanja pika od trenutka injektiranja uzorka). Kvantitativnu analizu uzorka moguće je provesti integriranjem površina pika komponenti.

**Primjena, vrsta analize:** Za proučavanje aktivnosti praškastih čvrstih katalizatora i monolitnih katalizatora u reakcijama katalitičke oksidacije hlapljivih organskih spojeva u plinovitom stanju.

**Radno i mjesto područje:** Osjetljivost analize – moguće mjeriti koncentracije analita do 1 ppm.

**Kontakt osoba:** prof. dr. sc. Vesna Tomašić

**Lokacija:** Savska cesta 16

**Description of the method:** GC is a technique of separation based on different pattern flow of sample between two phases, one stationary and the other mobile. Stationary phase can be crude or liquid, and the mobile phase is gaseous. The components can be separated under influence of mobile phase because of the different moving velocity. The obtained chromatograms qualitatively and quantitatively determine the gas or liquid sample composition.

**Technical description of the device:** Components of the system are a gas chromatograph consisting of the column oven, injector, pressure regulators, and flame-ionization (FID) detector. The system is controlled by the GC solution software.

**Accompanying and additional equipment:** The reactor consists of a 17 cm long metal tube, with a circular shaped cross-section of 7 mm in diameter, directly connected to the GC enabling on-line monitoring of the reaction course. Three mass flow controllers manufactured by Brooks (two models 4850ABC and model SLA5850SH1) enable introduction of gaseous reactants from pressurized container into the reactor. The reaction temperature is controlled by a thermostat connected to the reactor by a thermocouple. The reactions are carried out at temperatures between 25 and 450 °C.

**Principle of analysis:** Gas chromatography is analytical method which obtains the composition of gas or liquid samples. Qualitative analysis is based on residence time of the different components (time of peak appearance as measured from the sample injection). Quantitative analysis of the sample is possible by component peak integration.

**Application, type of analysis:** The system is used to study the activity of solid catalysts in powder form or monolithic catalysts for catalytic oxidation of gaseous volatile organic compounds.

**Working and measuring area:** Sensitivity of the analysis – analyte concentrations down to 1 ppm.

**Contact person:** Prof. Vesna Tomašić, PhD

**Location:** Savska cesta 16

|                                                            |                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Tekućinski kromatograf visoke djelotvornosti s UV-Vis detektorom<br>High pressure liquid chromatograph (HPLC) with UV-Vis detector |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Shimadzu Prominence Modular HPLC                                                                                                   |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2007                                                                                                                               |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                                                                                  |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                                                           |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                                                           |



**Opis metode:** Princip rada HPLC-a zasniva se na prolasku analizirane tvari ili smjese tvari kroz kromatografsku kolonu punjenu odgovarajućim materijalom velike specifične površine) primjenom tekuće (mobilne) faze pod visokim tlakom. Postupak predviđa unošenje malog volumena uzorka u tok mobilne faze, pri čemu na temelju specifičnih kemijskih i fizičkih interakcija dolazi do različitog vremena zadržavanja pojedinih komponenata smjese. Vrijeme zadržavanja ovisi o prirodi tvari koja se analizira, stacionarnoj (nepokretnoj) fazi i sastavu mobilne faze. Vrijeme u kojem se tvar eluira naziva se retencijsko vrijeme i karakteristično je za određenu tvar. Primjenom visokog tlaka povećava se linearna brzina i postiže kraće vrijeme zadržavanja komponenata smjese, što poboljšava rezoluciju kromatograma.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente sustava su tekućinski kromatograf koji se sastoji od isplinjača, dviju pumpi, autoinjektora (105 + 10 uzoraka), peći za grijanje kolone te UV-Vis detektora. Uređaj je povezan s računalom i njime se upravlja pomoću softvera LC Solution

**Popratna i dodatna oprema:** HPLC kolona

**Princip analize:** Postupak predviđa unošenje malog volumena uzorka u tok mobilne faze, pri čemu na temelju specifičnih kemijskih i fizičkih interakcija dolazi do različitog zadržavanja komponenata smjese. Vrijeme zadržavanja ovisi o prirodi tvari koja se analizira, stacionarnoj fazi i sastavu mobilne faze. Vrijeme u kojem se tvar eluira naziva se retencijsko vrijeme i karakteristično je za određenu tvar.

**Description of the method:** The working principle of HPLC is based on the passage of the analyzed substance or mixture of substances through a chromatographic column filled with a suitable material with a large specific surface area, using a liquid (mobile) phase under high pressure. The procedure includes the introduction of a small volume of the sample into the flow of the mobile phase, with different retention times of the individual components of the mixture due to specific chemical and physical interactions. The retention time depends on the nature of the substance to be analyzed, the stationary (immobile) phase, and the composition of the mobile phase. The time in which the substance is eluted is called the retention time and is characteristic for a particular substance. By applying high pressure, the linear velocity is increased and a shorter retention time of the components of the mixture is achieved, which improves the resolution of the chromatogram.

**Technical description of the device:** Basic components of the system are a liquid chromatograph consisting of degasser, 2 pumps, autosampler (105 + 10 samples), column oven and UV-Vis detector. The device is connected to a PC via controller and the system is controlled via LC Solution software.

**Accompanying and additional equipment:** HPLC column

**Principle of analysis:** The procedure includes the introduction of a small volume of the sample into the flow of the mobile phase and, based on specific chemical and physical interactions, there is a different retention of the components of the mixture. The retention time depends on the nature of the substance being analyzed, the stationary phase and the composition of the mobile phase. The time in which the substance elutes is called the retention time and is characteristic for a certain substance.

**Primjena, vrsta analize:** Razdvajanje i analiza spojeva. Uobičajena uporaba HPLC-a uključuje kvalitativnu i kvantitativnu analizu uzoraka.

**Radno i mjesto područje:** Osjetljivost analize (granica detekcije) ovisi o korištenoj koloni i mobilnim fazama. Testira se prilikom postavljanja metode.

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Vesna Tomašić

**Lokacija**

Savska cesta 16

**Application, type of analysis:** Separation and analysis of compounds. Qualitative and quantitative analysis of samples.

**Working and measuring area:** Sensitivity of the analysis (limit of detection) depends on the column and mobile phases used. The limit of detection is tested during method development.

**Contact person**

Prof. Vesna Tomašić, PhD

**Location**

Savska cesta 16



|                                                            |                                   |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Mufolna peć<br>Laboratory furnace |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Nabertherm GmbH, L 5/11/B180      |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2009                              |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                    |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                          |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                          |



**Tehnički opis uređaja:** Volumen peći iznosi 5 L. Peć ima snagu od 2,4 kW. Nema ugrađenu ventilaciju tj. odvod plinova nastalih tijekom zagrijavanja uzoraka.

**Princip analize:** Peć se jednostavno programira pomoću ugrađenog display-a preko kojeg se definira temperatura na koju se uzorak želi zagrijati, potom vrijeme zagrijavanja do željene temperature, te vrijeme trajanja kalciniranja. Brzinu hlađenja uzorka nije moguće definirati. Peć nema ugrađenu ventilaciju već se plinovi nastali zagrijavanjem ispuštaju u laboratorij, stoga se ne može koristiti ako uslijed zagrijavanja uzorka dolazi do nastajanja toksičnih spojeva.

**Primjena, vrsta analize:** Kalciniranje uzoraka, jednostavni testovi toplinske stabilnosti čvrstih uzoraka.

**Radno i mjerno područje:** Sobna temperatura do 1100 °C.

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Vesna Tomašić

**Lokacija**  
Savska cesta 16

**Technical description of the device:** The volume of the furnace is 5 L. The furnace has a power of 2.4 kW. It does not have built-in ventilation, i.e. drainage of gases formed during heating of the samples.

**Principle of analysis:** The furnace is easily programmed using the built-in display, through which the temperature to which the sample is to be heated is defined, then the heating time to the desired temperature, and the duration of the calcination. The cooling rate of the sample cannot be defined. The oven does not have built-in ventilation, but the gases produced by heating are released into the laboratory, therefore it cannot be used if toxic compounds are formed as a result of heating the sample.

**Application, type of analysis:** Calcination of samples, simple thermal stability tests of solid samples.

**Working and measuring area:** Room temperature to 1100 °C

**Contact person**  
Prof. Vesna Tomašić, PhD

**Location**  
Savska cesta 16

|                                                            |                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Digitalni metar za digitalne IDS senzore (pH/ORP/D.O./COND)<br>Digital meter for digital IDS sensors (pH/ORP/D.O./COND) |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | WTW, inoLab Multi 9310 IDS(P)                                                                                           |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2021                                                                                                                    |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                                                                       |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                                                                                                               |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                                                |



**Opis metode:** Kompaktni, digitalni precizni mjerač Multi 9310 IDS omogućuje brzo i pouzdano provođenje pH mjerenja, ORP mjerenja, mjerenja vodljivosti i mjerenja koncentracije otopljenog kisika (D.O.). Uz pomoć adaptera u kompletu IDS WLM, IDS senzori s konektorima utikača (varijanta P) mogu se bežično povezati s mjeračem Multi 9310 IDS.

**Tehnički opis uređaja:** Uređaj omogućuje spajanje različitih elektroda jednu po jednu. Izmjereni podaci povezanog senzora prikazuju se na zaslonu.

**Popratna i dodatna oprema:** Elektrode (pH, vodljivost elektrolita, koncentracija otopljenog kisika), stalak za elektrodu

**Princip analize:** Princip analize ovisi o primijenjenoj elektrodi. Sam uređaj koristi pretvornike koji promjenu u naponu registriraju kao promjenu tražene varijable.

**Primjena, vrsta analize:** pH, vodljivost elektrolita, koncentracija otopljenog kisika

**Radno i mjerno područje:**  
pH 2 – 11  
Vodljivost elektrolita nije navedena  
Koncentracija otopljenog kisika nije navedena

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Vesna Tomašić

**Lokacija**  
Savska cesta 16

**Description of the method:** The compact, digital precision meter Multi 9310 IDS enables you to carry out pH measurements, ORP measurements, conductivity measurements and dissolved oxygen (D.O.) measurements quickly and reliably. With the aid of the adapters in the IDS WLM Kit, IDS sensors with plug head connectors (variant P) can be wirelessly connected to your Multi 9310 IDS.

**Technical description of the device:** The device enables connection of various electrodes one at a time. The measurement data of the connected sensor are shown in the measured value display.

**Accompanying and additional equipment:**  
Electrodes (pH, conductivity, dissolved oxygen), electrode stand.

**Principle of analysis:** Principle of analysis depends on the electrode used. The device uses converters and registers change in voltage as a change in the unit of a certain variable.

**Application, type of analysis:** pH, electrolyte conductivity, dissolved oxygen

**Working and measuring area:**  
pH 2 – 11  
Conductivity not listed  
Dissolved oxygen not listed

**Contact person**  
Prof. Vesna Tomašić, PhD

**Location**  
Savska cesta 16

|                                                            |                              |
|------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Sterilizator<br>Steriliser   |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Memmert GmbH & Co. KG / SN55 |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2020                         |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small               |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                     |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                     |



**Tehnički opis uređaja:** Unutarnje dimenzije uređaja su 400 x 400 x 330 mm, volumena 53 L. Točnost 0,1-0,5 °C. Temperaturni senzor Pt100 DIN A klase. Ugrađen digitalni ekran za upravljanje uređajem. Plinovi nastali unutar uređaja se mogu ispustiti u laboratorij u definiranoj količini pomoću ugrađenog ventila (0-100 % u koracima od 10 %). Maksimalna masa uzorka je 80 kg.

**Princip analize:** Željena temperatura i vrijeme zadržavanja na definiranoj temperaturi se podešavaju pomoću ugrađenog ekrana. Uređaj nudi i opciju ventiliranja pomoću ugrađenog ventila što olakšava sušenje.

**Primjena, vrsta analize:** Sušenje i sterilizacija laboratorijskog posuđa i uzoraka. Kontrolirano provođenje reakcija pri konstantnoj povišenoj temperaturi u trajanju duljem od 8 h (do 99 dana).

**Radno i mjerno područje:** Od sobne temperature do 250 °C. Provođenje reakcija pri konstantnoj temperaturi u trajanju do maksimalno 99 dana.

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Vesna Tomašić

**Lokacija**  
Savska cesta 16

**Technical description of the device:** The internal dimensions of the device are 400 x 400 x 330 mm, with a volume of 53 L. Accuracy 0.1-0.5 °C. Temperature sensor Pt100 DIN class A in 4-wire-circuit. Built-in display for controlling the device. Gases generated inside the device can be released into the laboratory in a defined amount using a built-in valve (0-100 % in steps of 10 %). The maximum weight of the sample/s is 80 kg.

**Principle of analysis:** The desired temperature and holding time at the defined temperature are adjusted using the built-in display. The device also offers the option of ventilation using a built-in valve with restrictor flap, which facilitates drying.

**Application, type of analysis:** Drying and sterilization of laboratory dishes and samples. Controlled carrying out of reactions at a constant elevated temperature lasting longer than 8 hours (up to max 99 days).

**Working and measuring area:** Room temperature to 250 °C. Carrying out reactions at a constant temperature for a maximum of 99 days.

**Contact person**  
Prof. Vesna Tomašić, PhD

**Location**  
Savska cesta 16

|                                                            |                                                                             |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Analizator ukupnog organskog ugljika<br>Total organic carbon analyzer (TOC) |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Shimadzu TOC-VCSN                                                           |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2010                                                                        |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                           |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                    |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                    |



**Opis metode:** Analizatori ukupnog organskog ugljika mjere količinu organskog, anorganskog ili ukupnog ugljika u uzorcima voda ili tla. TOC je važan pokazatelj sporednih produkata dezinfekcije čije je poznavanje neophodno u postrojenjima za pripremu pitke vode. Analiza se provodi uklanjanjem cjelokupnog anorganskog ugljika i mjerenjem tzv. NPOC vrijednosti ili izračunavanjem pomoću oduzimanja anorganskog ugljika od ukupnog ugljika. Metoda koja se zasniva na oduzimanju anorganskog od ukupnog ugljika podložna je greškama, pa se uglavnom primjenjuje metoda koja se zasniva na mjerenju NPOC vrijednosti. Plin nosioc koji sadrži kisik prolazi preko vrućeg metalnog katalizatora (Pt/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Molekule kisika cijepaju se na atome kisika koji se vežu na površinu katalizatora. Ubrizgani uzorak, odnosno gorivo, razdvaja se na atome na površini katalizatora.

**Tehnički opis uređaja:** Uređajem se upravlja softverom TOC-Control V

**Princip analize:** 680°C katalitička oksidacija izgaranjem – metoda nedisperzivne infracrvene detekcije (NDIR).

**Primjena, vrsta analize:** Analizator ukupnog organskog ugljika (TOC) je analitički instrument koji mjeri ukupnu količinu organskog ugljika sadržanog u vodi. Koristi se za kontrolu kvalitete javne pitke vode, kontrolu i procjenu farmaceutskih proizvodnih procesa i širok izbor drugih primjena.

**Radno i mjerno područje:**

Granica detekcije: 50 µg/L  
Raspon mjerenja TC: 0 – 30 000 mg/L  
Raspon mjerenja IC: 0 – 3 000 mg/L

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Vesna Tomašić

**Lokacija**

Savska cesta 16

**Description of the method:** Total organic carbon analyzers measure the amount of organic, inorganic, or total carbon in water or soil samples. TOC is an important indicator of disinfection byproducts and the byproduct rule requires drinking water facilities to measure TOC removal. TOC analysis is carried out by removing all the inorganic carbon and measuring the so-called NPOC value, or calculation by subtracting inorganic carbon from total carbon. The subtraction method is prone to error and most people actually just measure NPOC. The subtraction method is prone to error, and the method based on measuring the NPOC value is mainly used. The carrier gas containing oxygen passes over a hot metal catalyst (Pt/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). The oxygen molecules split to oxygen atoms that coat the surface of the catalyst. Injected sample, or fuel, splits into atoms on the surface of the catalyst.

**Technical description of the device:** The device is operated via TOC-Control V software

**Principle of analysis:** 680°C catalytic combustion oxidation – non-dispersive infrared detection (NDIR) method.

**Application, type of analysis:** A total organic carbon (TOC) analyzer is an analytical instrument that measures the total amount of organic carbon contained in water. It is used for quality control of public drinking water, control and evaluation of pharmaceutical manufacturing processes, and a wide variety of other applications.

**Working and measuring area:**

Detection limit: 50 µg/L  
Measurement range TC: 0 – 30 000 mg/L  
Measurement range IC: 0 – 3 000 mg/L

**Contact person**

Prof. Vesna Tomašić, PhD

**Location**

Savska cesta 16



|                                                            |                                       |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Ultrazvučna kupelj<br>Ultrasonic bath |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Elmasonic S 30 H                      |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2017                                  |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                        |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                             |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                              |



**Opis metode:** Ultrazvučna kupelj služi za tretiranje i čišćenje uzoraka ultrazvukom, testiranje adhezije te otplinjavanje kapljevitih uzoraka. Kupelj je moguće istovremeno temperirati ugrađenim grijačem do 80°C. Moguće je direktno uranjanje čvrstih predmeta u kupelj ili uranjanje posuda s uzorcima u svrhu tretiranja uzoraka ultrazvukom.

**Tehnički opis uređaja:** Zapremnina kupelji je 1,9 L. Radna frekvencija iznosi 37 kHz.

**Princip analize:** Nakon uranjanja uzorka u kupelj isti se izlaže konstantnoj frekvenciji od 37 kHz. Po potrebi se temperatura medija (destilirane vode) u kupelji može podići do 80 °C.

**Primjena, vrsta analize:** Ultrazvučna kupelj služi za tretiranje i čišćenje uzoraka ultrazvukom, testiranje adhezije na čvrstim uzorcima te otplinjavanje kapljevitih uzoraka.

**Radno i mjerno područje:**

Sobna temperatura i temperature do 80 °C.

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Vesna Tomašić

**Lokacija**

Savska cesta 16

**Description of the method:** The ultrasonic bath is used for treatment and cleaning of samples with ultrasound, adhesion testing and degassing of liquid samples. The bath can be simultaneously heated up to 80°C with the built-in heater. It is possible to directly immerse solid objects in the bath or immerse containers with samples for the purpose of treating the samples with ultrasound.

**Technical description of the device:** The effective volume of the bath is 1.9 L. The operating frequency is 37 kHz.

**Principle of analysis:** After immersing the sample in the bath, it is exposed to a constant frequency of 37 kHz. If necessary, the temperature of the medium (distilled water) in the bath can be raised to 80 °C.

**Application, type of analysis:** The ultrasonic bath is used for treatment and cleaning of samples with ultrasound, adhesion testing of solid samples and degassing of liquid samples.

**Working and measuring area:**

Room temperature and temperatures up to 80 °C.

**Contact person**

Prof. Vesna Tomašić, PhD

**Location**

Savska cesta 16

|                                                            |                                                     |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | UV-VIS spektrofotometar<br>UV-VIS spectrophotometer |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Shimadzu / UV 1650 PC                               |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2008                                                |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                      |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                            |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                            |

**Opis metode:** UV-VIS spektroskopija je tehnika koja se koristi za mjerenje apsorpcije ultraljubičastog i vidljivog svjetla uzorka. Obično se koristi za određivanje koncentracije tvari u otopini ili za identifikaciju funkcionalnih skupina prisutnih u molekulima. Apsorpcija svjetlosti uzorka mjeri se na različitim valnim duljinama, a dobiveni podaci iscrtavaju se kao spektar. Apsorpcijski spektar može se koristiti za identifikaciju prisutnosti specifičnih funkcionalnih skupina ili za određivanje koncentracije tvari u otopini. UV-Vis spektroskopijom mjeri se količina diskretnih valnih duljina UV ili vidljive svjetlosti koje apsorbira ili propušta uzorak u usporedbi s referentnim ili slijepim uzorkom. Na ovo svojstvo utječe sastav uzorka, potencijalno pružajući informacije o tome što je u uzorku i u kojoj koncentraciji.

**Tehnički opis uređaja:** Dimenzije spektrofotometra su 550 x 570 x 200 mm. Radno područje od 190 do 1100 nm. Izvor svjetlosti je 50 W halogenska lampa. Detektor je silikonska fotodioda.

**Princip analize:** Prije početka mjerenja potrebno je definirati metodu u pripadajućem programu na računalu. Po potrebi se izradi baždarna krivulja. Potom se mjeri odziv referentne kvarcne kivete kako bi se uklonila pozadinska buka, te nakon toga odziv/i uzorka/aka koji se stavljaju u radnu kivetu.

**Primjena, vrsta analize:** Ispitivanje kvalitativnog i kvantitativnog sastava vodenih otopina.

**Radno i mjerno područje:**  
Valne duljine od 190 do 1100 nm.

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Vesna Tomašić

**Lokacija**  
Savska cesta 16



**Description of the method:** UV-VIS spectroscopy is a technique used to measure the absorption of ultraviolet and visible light by a sample. It is usually used to determine the concentration of a substance in a solution or to identify the functional groups present in a molecule. The light absorption of the sample is measured at different wavelengths, and the obtained data is plotted as a spectrum. An absorption spectrum can be used to identify the presence of specific functional groups or to determine the concentration of a substance in solution. UV-VIS spectroscopy measures the amount of discrete wavelengths of UV or visible light absorbed or transmitted by a sample compared to a reference or blank sample. This property is affected by the composition of the sample, potentially providing information about what is in the sample and at what concentration.

**Technical description of the device:** Dimensions of the spectrophotometer are 550 x 470 x 200 mm. Wavelength range 190-1100 nm. Light source is a 50 W halogen lamp. Detector is a silicon photodiode.

**Principle of analysis:** Before starting the measurement, it is necessary to define the method in the corresponding program on the computer. If necessary, a calibration curve is created. Then the signal of the reference quartz cuvette is measured to remove the background noise, and then the sample/s signal/s that are placed in the working cuvette.

**Application, type of analysis:** Examination of the qualitative and quantitative composition of aqueous solutions.

**Working and measuring area:**  
Wavelength range 190 to 1100 nm

**Contact person**  
Prof. Vesna Tomašić, PhD

**Location**  
Savska cesta 16

|                                                            |                                                                             |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Zamrzivač za ultra niske temperature<br>Ultra Low Temperature (ULT) freezer |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Arctico ULTF 80®                                                            |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2011                                                                        |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                                              |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                    |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                    |



**Tehnički opis uređaja:** Dimenzije (V x Š x D): 88.7 x 5.56 x 6.41 cm. Težina: 53 kg. Raspon temperatura: -40/-50 °C. Kapacitet: 71 L.

**Primjena, vrsta analize:** Stvaranje kontroliranog i izuzetno hladnog okoliša za očuvanje i skladištenje materijala osjetljivih na temperaturu. Zaštita vrijednih bioloških uzoraka, uključujući stanice, tkiva, DNA, RNA, proteine i druge biomolekule. Održavanjem odgovarajućih temperatura, zamrzivač za ultra-niske temperature sprječava biokemijsku aktivnost, smanjujući propadanje i produljujući vijek trajanja uzoraka.

**Kontakt osoba**  
Prof. dr. sc. Bruno Zelić

**Lokacija**  
Savska cesta 16

**Technical description of the device:** Dimensions (H x W x D): 88.7 x 5.56 x 6.41 cm. Weight: 53 kg. Temperature range: -40/-50 °C. Maks. Capacity: 71 L.

**Application, type of analysis:** Creating a controlled and extremely cold environment for the preservation and storage of temperature-sensitive materials. Safeguarding valuable biological samples, including cells, tissues, DNA, RNA, proteins, and other biomolecules. By maintaining temperatures, ULT freezers prevent biochemical activity, minimizing degradation and extending the shelf life of samples.

**Contact person**  
Prof. Bruno Zelić, PhD

**Location**  
Savska cesta 16

|                                                            |                                                                                 |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Bioreaktor za uzgoj mikroorganizama<br>Bioreactor for microorganism cultivation |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Biosan RTS-1C                                                                   |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2023                                                                            |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                                                  |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                                                                       |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                        |



**Tehnički opis uređaja:** Uređaj omogućuje postavljanje željene temperature i miješanja tijekom uzgoja mikroorganizama uz neinvazivno praćenje optičke gustoće smjese odnosno određivanje koncentracije biomase u stvarnom vremenu. Sustavom se može upravljati softverski, preko računala.

**Primjena, vrsta analize:** Tipične primjene uključuju praćenje kinetike rasta mikroorganizama u stvarnom vremenu, ekspresiju proteina, odabir i optimizaciju medija, karakterizaciju rasta mikroorganizama, određivanje inhibiciju i provedbu testova toksičnosti.

**Radno i mjerno područje:**

Temperaturno područje: 15°C ispod sobne temperature do +70°C

Raspon miješanja: 50-2000 rpm

Mjerenje optičke gustoće (OD) na 850 nm

**Kontakt osoba**

Prof. dr. sc. Zvezdana Findrik Blažević

**Lokacija**

Savska cesta 16

**Technical description of the device:** The device enables setting the desired temperature and mixing during the cultivation of microorganisms, with non-invasive monitoring of the optical density of the mixture, i.e., determination of biomass concentration in real time. The instrument is equipped with software control system.

**Application, type of analysis:** Typical applications include real-time monitoring of microbial growth kinetics, protein expression, media selection and optimization, characterization of microbial growth, determination of inhibition, and performance of toxicity tests.

**Working and measuring area:**

Temperature control range: 15°C below ambient to +70°C

Speed control range: 50-2000 rpm

Optical density (OD) measurement at 850 nm

**Contact person**

Prof. Zvezdana Findrik Blažević, PhD

**Location**

Savska cesta 16



|                                                            |                                                                          |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Centrifuga s univerzalnim hlađenjem<br>Centrifuge with universal cooling |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Hettich Universal 320R                                                   |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2009                                                                     |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                                           |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                 |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                 |



**Tehnički opis uređaja:** Dimenzije (V x Š x D): 346 x 407 x 698 mm. Težina: 52 kg. Raspon temperature: – 20 oC do +40 oC. Maks. broj okretaja: 14.000 o/min.

**Popratna i dodatna oprema:** Rotor za 30 eppendorf epruveta volumena 1.5/2mL. Rotor za 8 Falcon epruveta volumena 50 mL. Rotor za 32 Falcon epruvete volumena 15 mL.

**Primjena, vrsta analize:** Razdvajanje komponenti u otopini pomoću centrifugalne sile.

**Kontakt osoba**  
Prof. dr. sc. Bruno Zelić

**Lokacija**  
Savska cesta 16

**Technical description of the device:** Dimensions (H x W x D): 346 x 407 x 698 mm. Weight: 52 kg. Working temperature range: – 20 oC do +40 oC. Maks. RPM: 14.000 rpm.

**Accompanying and additional equipment:** Rotor for 30 eppendorf 1.5/2mL tubes. Rotor for 8 Falcon 50 mL tubes. Rotor for 32 Falcon 15 mL tubes.

**Application, type of analysis:** Separation of various components in a solution by way of centrifugal force.

**Contact person**  
Prof. Bruno Zelić, PhD

**Location**  
Savska cesta 16

|                                                            |                            |
|------------------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Digestor<br>Fume hood      |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Flores Valles VA090810ADST |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2017                       |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small             |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                   |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                   |

**Tehnički opis uređaja:** Digestor ima ugrađeno svjetlo, slavinu s dotokom vode te nekoliko utičnica za lakše provođenje eksperimenata odnosno unošenje sve potrebne aparature u prostor digestora.

**Primjena, vrsta analize:** Glavna funkcija digestora je zaštititi korisnika od štetnih tvari, bilo da se radi o parama, prolijevanju ili prskanju. Namijenjen za jednu osobu.

**Kontakt osoba**  
Prof. dr. sc. Zvezdana Findrik Blažević

**Lokacija**  
Savska cesta 16



**Technical description of the device:** The fume hood has a built-in light, a tap with water supply and several sockets for easier conducting of experiments, i.e. bringing all the necessary equipment into the fume hood space.

**Application, type of analysis:** The main function of a fume hood is to protect the user from harmful substances, whether they consist of fumes, spills, or splashes. Intended for one person.

**Contact person**  
Prof. Zvezdana Findrik Blažević, PhD

**Location**  
Savska cesta 16

|                                                            |                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Vertikalni sustav za elektroforezu s poliakrilamidnim gelom<br>Vertical polyacrylamide gel electrophoresis system |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Hoefer SE218/SE202N/SE202P/SE201/SE208/80-6151-44/SE252/SE217/SE213/SE215-IM                                      |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2020                                                                                                              |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                                                                                    |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                                                                                                         |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                                          |



**Popratna i dodatna oprema:** GE Eletrophoresis Power Supply EPS 301

**Primjena, vrsta analize:** Vertikalni sustavi za elektroforezu s poliakrilamidnim gelom široko se koriste u laboratorijima molekularne biologije i biokemije za razdvajanje i analizu proteina i nukleinskih kiselina na temelju njihove veličine i naboja. Vertikalna konfiguracija omogućuje precizno i jednoliko razdvajanje uzoraka uz gravitacijsko djelovanje. Ti sustavi nude veću rezoluciju i osjetljivost u usporedbi s horizontalnim, što ih čini pogodnima za primjene poput pročišćavanja proteina, analize fragmenata DNA i istraživanja interakcija proteina. Vertikalni sustavi za elektroforezu posebno su korisni za korištenje većih gelova uz veći broj uzoraka i postizanje dosljednih i reproducibilnih rezultata.

**Kontakt osoba**

Prof. dr. sc. Zvezdana Findrik Blažević

**Lokacija**

Savska cesta 16

**Accompanying and additional equipment:** GE Eletrophoresis Power Supply EPS 301

**Application, type of analysis:** Vertical polyacrylamide gel electrophoresis systems are widely used in molecular biology and biochemistry laboratories for separating and analyzing proteins and nucleic acids based on their size and charge. The vertical configuration allows for precise and uniform separation of samples in a gravity-driven manner. These systems offer higher resolution and sensitivity compared to horizontal setups, making them suitable for applications such as protein purification, DNA fragment analysis, and protein-protein interaction studies. Vertical gel electrophoresis systems are particularly advantageous for running larger gels, accommodating a higher number of samples, and achieving consistent and reproducible results.

**Contact person**

Prof. Zvezdana Findrik Blažević, PhD

**Location**

Savska cesta 16

|                                                            |                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Plinski kromatograf s plameno-ionizacijskim detektorom<br>Gas chromatograph with flame ionization detection |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Shimadzu GC2030 Nexis i Shimadzu GC2014                                                                     |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2021 i 2005                                                                                                 |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                                                           |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                                    |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                                    |



**Opis metode:** Plinska kromatografija (GC) je metoda odvajanja koja se zasniva na različitoj raspodjeli komponenti uzorka između dvije faze: jedna nepokretna (stacionarna), a druga pokretna (mobilna). Stacionarna faza može biti čvrsta ili tekuća, a mobilna plinovita. Komponente se pod utjecajem mobilne faze kreću kroz stacionarnu fazu različitim brzinom i tako se razdvajaju. Dobiveni kromatogrami kvalitativno i kvantitativno određuju sastav plinskog ili tekućeg uzorka.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente sustava su plinski kromatograf koji se sastoji od peći za grijanje kolone, injektora, regulatora tlaka plina nosača, odnosno zraka, te plameno ionizacijskog (FID) detektora i generator vodika 20H Parker Domnick Hunter lab. Cijelim sustavom upravlja softver GC solution.

**Popratna i dodatna oprema:** Generator vodika 20H Parker Domnick Hunter Lab kapaciteta 160 mL/min, čistoće vodika > 99.9995%, izlaznog tlaka vodika 0.3-6.89 bar.

**Princip analize:** Plinska kromatografija je analitička metoda kojom se određuje sastav plinovitih ili tekućih uzoraka. Kvalitativna analiza se provodi prema vremenu zadržavanja komponenti (vrijeme pojavljivanja pika od trenutka ubacivanja uzorka). Kvantitativnu analizu uzorka moguće je provesti integriranjem površina pika komponente.

**Primjena, vrsta analize:** Razdvajanje i analiza spojeva koji mogu ispariti bez razgradnje. Tipična uporaba GC-a uključuje ispitivanje čistoće određene tvari ili razdvajanje različitih komponenti smjese.

#### **Radno i mjereno područje:**

Osjetljivost analize – moguće mjeriti koncentracije analita i niže od 0.1 mM.

#### **Kontakt osoba**

Prof. dr. sc. Zvezdana Findrik Blažević

#### **Lokacija**

Savska cesta 16

**Description of the method:** Gas chromatography (GC) is a technique of separation based on different pattern flow of sample between two phases; stationary and mobile. Stationary phase can be crude or liquid, and the mobile phase is gaseous. The components can be separated under influence of mobile phase because of the different moving velocity. The obtained chromatograms qualitatively and quantitatively determine the gas or liquid sample composition.

**Technical description of the device:** Basic components of the system are a gas chromatograph consisting of the column oven, injector, pressure regulators, flame-ionization (FID) detector and hydrogen generator 20 H Parker Domnick Hunter lab. The system is controlled by the GC solution software.

#### **Accompanying and additional equipment:**

Hydrogen generator 20 H Parker Domnick Hunter, capacity 160 ml/min, hydrogen purity > 99.9995%, exit hydrogen pressure 0.3 – 6.89 bar.

**Principle of analysis:** Gas chromatography is analytical method which obtains the composition of gas or liquid samples. Qualitative analysis is based on residence time of the different components (time of peak appearance as measured from the sample injection). Quantitative analysis is possible by component peak integration.

**Application, type of analysis:** Separation and analysis of compounds that can be vaporized without decomposition. Use of gas chromatograph includes testing the purity of a particular substance, or separating components of a mixture.

#### **Working and measuring area:**

Sensitivity of the analysis – possible to detect analyte concentrations lower than 0.1 mM.

#### **Contact person**

Prof. Zvezdana Findrik Blažević, PhD

#### **Location**

Savska cesta 16



|                                                            |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Plinski kromatograf s masenim detektorom<br>Gas chromatograph with Mass Spectrometry |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Shimadzu GC2010/GCMS-QP2010                                                          |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2011                                                                                 |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                                    |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                             |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                             |



**Opis metode:** Plinska kromatografija (GC)/spektrometrija masa (MS) je metoda koja se temelji na separaciji (GC) i detekciji (MS). Odvajanje se zasniva na različitoj raspodjeli komponenti uzorka između dvije faze od kojih je jedna nepokretna (stacionarna), a druga pokretna (mobilna). Stacionarna faza može biti čvrsta ili tekuća, a mobilna plinovita. Komponente se pod utjecajem mobilne faze kreću kroz stacionarnu fazu različitom brzinom i tako se razdvajaju. Masena spektrometrija je analitička metoda za identifikaciju spojeva na osnovi njihove fragmentacije kao posljedice ionizacije. Uzorak se ionizira i postupno razdvaja na osnovi omjera masa/naboj ( $m/z$ ). Maseni spektar omogućuje identifikaciju strukture razdvojenih komponenata analiziranog uzorka.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente sustava su plinski kromatograf koji se sastoji od peći za grijanje kolone, injektora, regulatora tlaka plina nosača, odnosno zraka, te masenog detektora (MS) i generator vodika 20H Parker Domnick Hunter lab. Cijelim sustavom upravlja softver GC solution.

**Popratna i dodatna oprema:** Generator vodika 20H Parker Domnick Hunter Lab kapaciteta 160 mL/min, čistoće vodika > 99.9995%, izlaznog tlaka vodika 0.3-6.89 bar.

**Princip analize:** Plinska kromatografija je analitička metoda kojom se određuje sastav plinovitih ili tekućih uzoraka. Kvalitativna analiza se provodi prema vremenu zadržavanja komponenti (vrijeme pojavljivanja pika od trenutka ubacivanja uzorka). Kvantitativnu analizu uzorka moguće je provesti integriranjem površina pika komponenata. Masena spektrometrija je analitička metoda za identifikaciju spojeva na osnovi njihove fragmentacije kao posljedice ionizacije. Uzorak se ionizira i postupno razdvaja na osnovi omjera masa/naboj ( $m/z$ ). Maseni spektar omogućuje identifikaciju strukture razdvojenih komponenata analiziranog uzorka.

**Primjena, vrsta analize:** Razdvajanje i analiza spojeva koji mogu ispariti bez razgradnje, a imaju

**Description of the method:** Gas chromatography (GC)/mass spectrometry (MS) is a technique based on separation (GC) and detection (MS). Separation is based different pattern flow of sample between two phases, one stationary and the other mobile. Stationary phase can be crude or liquid, and the mobile phase is gaseous. The components can be separated under influence of mobile phase because of the different moving velocity. Mass spectrometry is analytical technique used to identify compounds on the basis of their fragmentation pattern upon ionization. Samples are ionized and subsequently separated by their mass-to-charge ratios ( $m/z$ ). A mass spectrum provides structural information about compounds used for their identification.

**Technical description of the device:** Basic components of the system are GC consisting of the column oven, injector, pressure regulators, mass detector (MS) and hydrogen generator 20 H Parker Domnick Hunter lab. The system is controlled by the GC solution software.

**Accompanying and additional equipment:** Hydrogen generator 20 H Parker Domnick Hunter, capacity 160 ml/min, hydrogen purity > 99.9995%, exit hydrogen pressure 0.3 – 6.89 bar.

**Principle of analysis:** Gas chromatography is analytical method which obtains the composition of gas or liquid samples. Qualitative analysis is based on residence time of the different components (time of peak appearance as measured from the sample injection). Quantitative analysis of the sample is possible by component peak integration. Mass spectrometry is analytical technique used to identify compounds on the basis of their fragmentation pattern upon ionization. Samples are ionized and subsequently separated by their mass-to-charge ratios ( $m/z$ ). A mass spectrum provides structural information about compounds, which is used for their identification.

**Application, type of analysis:** Separation and analysis of compounds that can be vaporized

raspon massa u granicama od 10 – 650 m/z. Tipična uporaba GC/MS uključuje ispitivanje čistoće određene tvari ili razdvajanje različitih komponenti smjese, a u kombinaciji s masenim detektorom moguće je i kvalitativno odrediti vrstu spoja. Tipični uzorci za analizu: pesticidi u okolišu, voda, biološki aktivne supstance itd.

**Radno i mjesto područje:** Osjetljivost analize – koncentracije analita i niže od 0.1 mM.

**Kontakt osoba**

Prof. dr. sc. Zvezdana Findrik Blažević

**Lokacija**

Savska cesta 16

without decomposition, and with a mass range from 10-650 m/z. Typical uses of gas chromatograph include testing the purity of a particular substance, or separating the different components of a mixture, and in combination with a mass detector, it is also possible to qualitatively determine the type of compound. Typical samples for analysis: pesticides in the environment, water, biologically active substances, etc.

**Working and measuring area:** Sensitivity of the analysis –concentrations lower than 0.1 mM.

**Contact person**

Prof. Zvezdana Findrik Blažević, PhD

**Location**

Savska cesta 16

|                                                            |                                                                                           |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti<br>High-performance liquid chromatography |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Shimadzu LC-20                                                                            |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2011                                                                                      |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                                         |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                  |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Da<br>Yes                                                                                 |



**Opis metode:** Uzorak se injektira u mobilnu fazu, te na osnovi fizičkih ili kemijskih interakcija s stacionarnom fazom (kolonom) različite komponente uzorka imaju različita vremena zadržavanja na koloni, što nam omogućuje kvalitativnu kao i kvantitativnu obradu uzorka.

**Tehnički opis uređaja:** Radi se o modularnom uređaju koji se sastoji od komponenti navedenih u popratnoj i dodatnoj opremi. Uređajem se upravlja pomoću LC solution softvera koji omogućuje i rad na daljinu.

**Popratna i dodatna oprema:** CBM-20A komunikacijski modul. DGU-20A3R modul za otplinjavanje mobilne faze, unutarnjeg kapaciteta 400  $\mu$ L. LC-20AT pumpa, protok 0.001-10 mL/min, točnost protoka 2%. LC-10AT pumpa, protok 0.001-10 mL/min, točnost protoka 2%. SIL-20AC HT stalak za uzorkovanje, temperatura 4-40 °C, volumen injektiranja 0.1-100  $\mu$ L, kapacitet 80 x 1.5/2 mL viala. RF-20A XS detektor fluorescencije, raspon valne duljine 200-750nm, točnost  $\pm$  2 nm, volumen ćelije 12  $\mu$ L, temperatura 4-35 °C. RID-20A refrakcijski detektor, raspon indeksa refrakcije 1-1.75 RIU, maks. protok 20 mL/min, volumen ćelije 9  $\mu$ L, temperatura 4-35 °C. SPD-10A UV-VIS detektor, raspon valne duljine 190-600 nm, točnost  $\pm$  1 nm, volumen ćelije 12  $\mu$ L. CTO-20AC pećica za kolonu, temperatura 4-85 °C, točnost  $\pm$  0.1 °C.

**Princip analize:** Omogućuje kvalitativno i kvantitativno određivanje sastava tekućih uzoraka. Kvantitativno prema vremenu izlaska pika s kolone, a kvalitativno integracijom površine pika komponente.

**Kontakt osoba**  
Prof. dr. sc. Zvezdana Findrik Blažević

**Lokacija**  
Savska cesta 16

**Description of the method:** The sample is introduced to the stream of mobile phase and is retarded by specific chemical or physical interactions with the stationary phase as it traverses the length of the column. The amount of retardation depends on the nature of the analyte, stationary phase and mobile phase composition and enables qualitative and quantitative analysis.

**Technical description of the device:** Shimadzu LC-20 is a modular device, and its parts are stated in „Accompanying and additional equipment“. The device is controlled by LC solution software which also enables remote working.

**Accompanying and additional equipment:** CBM-20A System Controller. DGU-20A3R degasser, internal volume 400  $\mu$ L. LC-20AT pump, flow rate 0.001-10 mL/min, flow accuracy 2%. LC-10AT pump, flow rate 0.001-10 mL/min, flow accuracy 2%. SIL-20AC HT autosampler, temperature 4-40 °C, injection volume 0.1-100  $\mu$ L, capacity 80 x 1.5/2 mL vials. RF-20A XS fluorescence detector, wavelength range 200-750 nm, accuracy  $\pm$  2 nm, cell volume 12  $\mu$ L, temperature 4-35 °C. RID-20A refractive index detector, refractive index range 1-1.75 RIU, max. flow rate 20 mL/min, cell volume 9  $\mu$ L, temperature 4-35 °C. SPD-10A UV-VIS detector, wavelength range 190-600 nm, accuracy  $\pm$  1 nm, cell volume 12  $\mu$ L. CTO-20AC column oven, temperature 4-85 °C, accuracy  $\pm$  0.1 °C.

**Principle of analysis:** HPLC enables qualitative and quantitative liquid sample analysis. Qualitative analysis by way of retention time, and quantitative by peak integration.

**Contact person**  
Prof. Zvezdana Findrik Blažević, PhD

**Location**  
Savska cesta 16

|                                                            |                                                                                           |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti<br>High-performance liquid chromatography |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Shimadzu SLC-40                                                                           |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2021                                                                                      |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                                         |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                  |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Da<br>Yes                                                                                 |



**Opis metode:** Uzorak se injektira u mobilnu fazu, te na osnovu fizičkih ili kemijskih interakcija s stacionarnom fazom (kolonom) različite komponente uzorka imaju različita vremena zadržavanja na koloni, što nam omogućuje kvalitativnu kao i kvantitativnu obradu uzorka.

**Tehnički opis uređaja:** Radi se o modularnom uređaju koji se sastoji od komponenti navedenih u popratnoj i dodatnoj opremi. Uređajem se upravlja pomoću LC solution softvera koji omogućuje i rad na daljinu.

**Popratna i dodatna oprema:** Kontroler SCL-40. Otplinjač DGU-405, unutarnji volumen od 400  $\mu$ L po kanalu. 2  $\times$  HPLC pumpa LC-40D, protok 0,0001-10 mL/min, preciznost protoka 2%. Autoinjektor za HPLC SIL-40C, temperatura 4-45  $^{\circ}$ C, volumen injektiranja 0,1-100  $\mu$ L, kapacitet 162 uzoraka od 1,5/2 mL. Fotodiodni detektor Nexera, raspon valnih duljina od 190 nm do 800 nm, točnost valne duljine  $\pm$  1 nm, otpornost na tlak do 12 MPa, automatska provjera točnosti valne duljine i korekcija valne duljine. Pećnica za kolonu CTO-40C, temperatura -10-100  $^{\circ}$ C, točnost  $\pm$  0,5  $^{\circ}$ C.

**Princip analize:** Omogućuje kvalitativno i kvantitativno određivanje sastava tekućih uzoraka. Kvantitativno prema vremenu izlaska pika s kolone, a kvalitativno integracijom površine pika komponente.

**Kontakt osoba**  
Prof. dr. sc. Zvezdana Findrik Blažević

**Lokacija**  
Savska cesta 16

**Description of the method:** The sample is introduced to the stream of mobile phase and is retarded by specific chemical or physical interactions with the stationary phase as it traverses the length of the column. The amount of retardation depends on the nature of the analyte, stationary phase and mobile phase composition and enables qualitative and quantitative analysis.

**Technical description of the device:** Shimadzu SLC-40 is a modular device, and its parts are stated in „Accompanying and additional equipment“. The device is controlled by LC solution software which also enables remote working

**Accompanying and additional equipment:** SCL-40 System Controller. DGU-405 degasser, 400  $\mu$ L internal volume per channel. 2  $\times$  LC-40D HPLC Pump, flow rate 0.0001-10 mL/min, flow accuracy 2%. SIL-40C HPLC Autosampler, temperature 4-45  $^{\circ}$ C, injection volume 0.1-100  $\mu$ L, capacity 162 1.5/2 mL vials. Nexera Photodiode Array Detector, Wavelength range of 190 nm-800 nm, wavelength accuracy  $\pm$  1 nm, pressure tolerance of 12 MPa, automatic wavelength accuracy check and wavelength correction. CTO-40C column oven, temperature -10-100  $^{\circ}$ C, accuracy  $\pm$  0.5  $^{\circ}$ C.

**Principle of analysis:** HPLC enables qualitative and quantitative liquid sample analysis. Qualitative analysis by way of retention time, and quantitative by peak integration.

**Contact person**  
Prof. Zvezdana Findrik Blažević, PhD

**Location**  
Savska cesta 16



|                               |                      |
|-------------------------------|----------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b>    | Laminarni kabinet    |
| <b>Short equipment name</b>   | Laminar flow device  |
| <b>Proizvođač i model</b>     | Klimaoprema KTP-A II |
| <b>Manufacturer and model</b> |                      |
| <b>Godina nabave</b>          | 2011                 |
| <b>Year of purchase</b>       |                      |
| <b>Kategorija opreme</b>      | Sitna                |
| <b>Equipment category</b>     | Small                |
| <b>Prenosivost</b>            | Da                   |
| <b>Portability</b>            | Yes                  |
| <b>Rad na daljinu</b>         | Ne                   |
| <b>Remote work</b>            | No                   |

**Tehnički opis uređaja:** Dimenzije (V x Š x D): 96 x 65 x 71 cm. Težina: 40 kg.

**Primjena, vrsta analize:** Kabinet uzima zrak kroz prefilter G4 koji filtrira krupnije čestice. Ventilator potiskuje zrak prema HEPA apsolutnom filteru. Zrak laminarno struji u radni prostor i osigurava visoki stupanj čistoće.

**Kontakt osoba**  
Prof. dr. sc. Bruno Zelić

**Lokacija**  
Savska cesta 16



**Technical description of the device:** Dimensions (H x W x D): 96 x 65 x 71 cm. Weight: 40 kg.

**Application, type of analysis:** The hood takes the air through prefilter G4 that holds larger particles. The fan directs air to the HEPA absolute filter. Air flows into the workspace and provides air cleanliness.

**Contact person**  
Prof. Bruno Zelić, PhD

**Location**  
Savska cesta 16

|                                                            |                              |
|------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Liofilizator<br>Freeze dryer |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | LABCONCO FreeZone 1          |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2011                         |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small               |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                     |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                     |

**Tehnički opis uređaja:** Dimenzije (V x Š x D): 42.9 x 32.1 x 45.4 cm. Težina: 39 kg. Temperatura kolektora: -50 °C. Kapacitet kolektora: 1 L.

**Popratna i dodatna oprema:** Vakuum pumpa kapaciteta 117 L/min.

**Primjena, vrsta analize:** Sušenje uzoraka pomoću procesa sublimacije. Vakuum pumpa uklanja vodu s površine uzorka, voda se skuplja na kolektoru koji također funkcionira kao kondenzator za uklonjenu vodu.

**Kontakt osoba**  
Prof. dr. sc. Zvezdana Findrik Blažević  
**Lokacija**  
Savska cesta 16



**Technical description of the device:** Dimensions (H x W x D): 42.9 x 32.1 x 45.4 cm. Weight: 39 kg. Collector temperature: - 50 °C. Max. collector capacity: 1 L.

**Accompanying and additional equipment:** Vacuum pump with air capacity of 117 liters/minute.

**Application, type of analysis:** Drying samples by sublimation. The basis for this sublimation process involves the absorption of heat by the frozen sample in order to vaporize the ice; the use of a vacuum pump to enhance the removal of water vapor from the surface of the sample; the transfer of water vapor to a collector; and the removal of heat by the collector in order to condense the water vapor.

**Contact person**  
Prof. Zvezdana Findrik Blažević, PhD

**Location**  
Savska cesta 16

|                                              |                                |
|----------------------------------------------|--------------------------------|
| Kratki naziv opreme<br>Short equipment name  | Mikroreaktori<br>Microreactors |
| Proizvođač i model<br>Manufacturer and model | Micronit B.V.                  |
| Godina nabave<br>Year of purchase            | 2009/2023                      |
| Kategorija opreme<br>Equipment category      | Sitna<br>Small                 |
| Prenosivost<br>Portability                   | Da<br>Yes                      |
| Rad na daljinu<br>Remote work                | Ne<br>No                       |



**Tehnički opis uređaja:** Mikroreaktori su reaktorski sustavi izvedeni u mikroskopskom mjerilu koji su, u cijelosti ili barem djelomično, proizvedeni primjenom metodologije mikrotehnologije i mikroinženjerstva. Čini ih mreža mikrokanala tipičnih dimenzija  $10\ \mu\text{m}$  –  $500\ \mu\text{m}$  urezanih u čvrstu pločicu (staklo, polimeri...). Mikroreaktori su izvedeni s nekoliko ulaznih/izlaznih procesnih tokova koji se spajaju/razdvajaju u zajedničke/odvojene tokove pomoću "Y", "T" ili „+“ - spojnice. Dobava kapljevina u mikroreaktore provodi se pomoću klipnih pumpi, a strujanje unutar mikrokanala može se pratiti svjetlosnim mikroskopom.

**Popratna i dodatna oprema:** Klipne pumpe (PHD 4400 Syringe Pump Series, Harvard Apparatus, Holliston, MA, USA), mikroskop (Motic B1-220A, Binocular, Weltzar, Njemačka) s kamerom (Moticam 2300, Motic)

**Primjena, vrsta analize:** Mikroreaktori se mogu koristiti u kemijskoj sintezi, proizvodnji energije, analitici i dijagnostici, u biokatalitičkim procesa u farmaceutskoj i industriji finih kemikalija, kao i sličnim industrijama. S obzirom da mikrotehnologija omogućuje kontinuiranu proizvodnju i intenzifikaciju procesa, smatra se jednom od ključnih metoda zelenog inženjerstva za razvoj proizvodnih procesa.

**Kontakt osoba**  
Prof. dr. sc. Bruno Zelić

**Lokacija**  
Savska cesta 16

**Technical description of the device:** Microreactors are reactor systems on a microscopic scale, made entirely or at least in part using the methodology of microtechnology and microengineering. They consist of a network of microchannels with typical dimensions of  $10\ \mu\text{m}$  -  $500\ \mu\text{m}$  cut into a solid plate (glass, polymers...). Microreactors are equipped with multiple input/output process streams that are connected/separated into common/separated streams using "Y", "T" or "+" connections. Fluids are fed to the microreactors using piston pumps and the flow within the microchannels can be monitored using an optical microscope.

**Accompanying and additional equipment:** Piston pumps (PHD 4400 Syringe Pump Series, Harvard Apparatus, Holliston, MA, USA), microscope (Motic B1-220A, Binocular, Weltzar, Germany) with camera (Moticam 2300, Motic)

**Application, type of analysis:** Microreactors can be used in chemical synthesis, energy production, analytics and diagnostics, biocatalytic processes in the pharmaceutical and fine chemical industries, and similar industries. Since microtechnology enables continuous production and process intensification, it is considered one of the most important methods of green engineering for the development of production processes.

**Contact person**  
Prof. Bruno Zelić, PhD

**Location**  
Savska cesta 16

|                                                            |                                                             |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Optički mikromjerač kisika<br>Fiber-optic oxygen micrometer |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | FireSting O <sub>2</sub> , PyroScience                      |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2012                                                        |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                              |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                                                   |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                    |

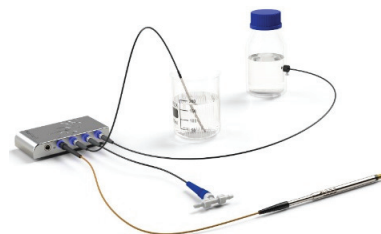
**Tehnički opis uređaja:** FireSting-O<sub>2</sub> je optički mikromjerač kisika upravljan računalom (USB) koji se može kombinirati s različitim optičkim senzorima za mjerenje kisika i optičkim senzorima za mjerenje temperature, u rasponu od mikrosenzora (50 µm) do robusnih sondi (3 mm).

**Popratna i dodatna oprema:** O<sub>2</sub> optički senzori različitih dimenzija (3 mm vrh, 1,5 mm vrh, 430 µm vrh, 70 µm vrh) i različiti kontakti O<sub>2</sub> senzori.

**Primjena, vrsta analize:** Kontinuirano i diskontinuirano praćenje koncentracije otopljenog kisika u različitim kapljevina.

**Kontakt osoba**  
Prof. dr. sc. Bruno Zelić

**Lokacija**  
Savska cesta 16



**Technical description of the device:** The compact FireSting-O<sub>2</sub> is a PC-controlled (USB) fiber-optic oxygen meter that can be combined with the complete optical oxygen sensor and optical temperature sensor portfolio, ranging from microsensors (50 µm tip) to robust probes (3 mm tip).

**Accompanying and additional equipment:** O<sub>2</sub> optical sensors of various dimensions (3 mm tip, 1.5 mm tip, 430 µm tip, 70 µm tip) and various contact O<sub>2</sub> sensors.

**Application, type of analysis:** Continuous and discontinuous monitoring of dissolved oxygen concentration in different liquids.

**Contact person**  
Prof. Bruno Zelić, PhD

**Location**  
Savska cesta 16

|                                                            |                                                      |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Reaktor s rotacijskim slojem<br>Rotating bed reactor |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | SpinChem RBR S2                                      |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2020                                                 |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                       |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                                            |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                             |

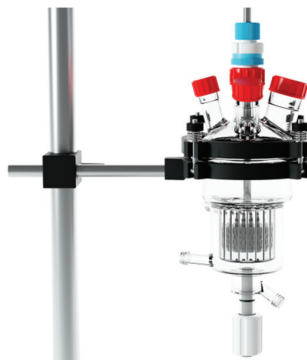
**Tehnički opis uređaja:** Reaktor se sastoji od rotirajućeg dijela s motorom, reaktorske posude te laboratorijskog stalka.

**Primjena, vrsta analize:** Reaktor s rotacijskim slojem može se koristiti za provedbu biokatalitičkih reakcija s imobiliziranim enzimima ili cijelim stanicama mikroorganizama. Također ima primjenu u reakcijama s emulzijama za učinkovito miješanje.

**Radno i mjerno područje:** Reaktor je pogodan za reakcijske volumene od 120 do 300 mL. Broj okretaja: 300 do 1000 okr/min.

**Kontakt osoba**  
Prof. dr. sc. Zvezdana Findrik Blažević

**Lokacija**  
Savska cesta 16



**Technical description of the device:** The reactor consists of a rotating part with a motor, a reactor vessel and a laboratory stand.

**Application, type of analysis:** A rotating bed reactor can be used to carry out biocatalytic reactions with immobilized enzymes or whole cells of microorganisms. It can also be used in reactions with emulsions for effective mixing.

**Working and measuring area:** The reactor is suitable for reaction volumes from 120 to 300 mL. Rotational speed: 300 to 1000 rpm.

**Contact person**  
Prof. Zvezdana Findrik Blažević, PhD

**Location**  
Savska cesta 16



|                             |          |
|-----------------------------|----------|
| <b>Kratki naziv opreme</b>  | Reaktori |
| <b>Short equipment name</b> | Reactors |
| <b>Kategorija opreme</b>    | Srednja  |
| <b>Equipment category</b>   | Middle   |
| <b>Prenosivost</b>          | Da       |
| <b>Portability</b>          | Yes      |
| <b>Rad na daljinu</b>       | Ne       |
| <b>Remote work</b>          | No       |

**Tehnički opis uređaja:** Reaktori su staklene posude različitih veličina odnosno volumena, koji sadrže više ulaza. Ulazi na reaktoru mogu se koristiti za spajanje potrebnih uređaja za praćenje reakcije (npr. kisikova elektroda, pH elektroda...) te za dotok reakcijske smjese.

**Popratna i dodatna oprema:** Klipne i peristaltičke pumpe potrebne za dovođenje reakcije smjese u reaktor.

**Kontakt osoba**

Prof. dr. sc. Zvezdana Findrik Blažević

**Lokacija**

Savska cesta 16



**Technical description of the device:** Reactors are glass vessels of different sizes and volumes, with several inlets. The inlets on the reactor can be used to connect the necessary devices for monitoring the reaction (e.g., oxygen electrode, pH electrode...) and for the feeding of the reaction mixture.

**Accompanying and additional equipment:** Piston and peristaltic pumps needed to bring the reaction mixture into the reactor.

**Contact person**

Prof. Zvezdana Findrik Blažević, PhD

**Location**

Savska cesta 16

|                                                            |                                           |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Rotacijski isparivač<br>Rotary evaporator |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | IKA RV 8                                  |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2021                                      |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                            |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                  |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                  |

**Opis metode:** Rotacijsko isparavanje je proces smanjenja volumena otapala raspoređivanjem u obliku tankog filma po unutrašnjosti posude pri povišenoj temperaturi i sniženom tlaku. Ovo potiče brzo uklanjanje viška otapala iz manje hlapljivih uzoraka.

**Tehnički opis uređaja:** Rotacijski isparivač sastoji se od toplinske kupelji, motorne jedinice koja rotira tikvicu za isparavanje, kondenzatora, tikvice za skupljanje kondenzata i vakuumske pumpe za smanjenje tlaka unutar sustava isparivača. Dijelovi su navedeni u „Popratnoj i dodatnoj opremi“.

**Popratna i dodatna oprema:**

IKA RV 8 - rotacijski isparivač; vertikalno hlađenje; rashladna površina 1600 cm<sup>2</sup>; raspon brzine 5-300 okr/min

IKA VACSTAR control - vakuum pumpa; tlak: 2-1030 mbar

IKA HB digital - toplinska kupelj; zapremina punjenja max: 4 L; raspon temperature grijanja: sobna temp. – 180 °C

**Primjena, vrsta analize:** Primjena: Specifične primjene rotacijskog isparavanja uključuju: koncentraciju otopina i suspenzija, kristalizaciju ili rekristalizaciju, destilaciju i recikliranje otapala, kemijsku sintezu.

**Kontakt osoba**

Prof. dr. sc. Zvezdana Findrik Blažević

**Lokacija**

Savska cesta 16



**Description of the method:** Rotary evaporation is the process of reducing the volume of a solvent by distributing it as a thin film across the interior of a vessel at elevated temperature and reduced pressure. This promotes the rapid removal of excess solvent from less volatile samples.

**Technical description of the device:** Rotary evaporator consists of a heating bath, a motor unit that rotates the evaporation flask, a condenser, a condensate-collecting flask and a vacuum pump to reduce the pressure within the evaporator system. Its parts are stated in „Accompanying and additional equipment“.

**Accompanying and additional equipment:** IKA RV 8 – rotary evaporator; vertical cooling; cooling surface 1600 cm<sup>2</sup>; speed range 5-300 rpm  
IKA VACSTAR control – vacuum pump; input pressure: 2-1030 mbar  
IKA HB digital – heating bath; max volume: 4 L; heating temperature range: room temp. – 180 °C

**Application, type of analysis:** Specific rotary evaporation applications include: concentration of solutions and suspensions, crystallization or recrystallization, solvent distillation and recycling, chemical synthesis.

**Contact person**

Prof. Zvezdana Findrik Blažević, PhD

**Location**

Savska cesta 16

|                               |                           |
|-------------------------------|---------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b>    | Ultrazvučni homogenizator |
| <b>Short equipment name</b>   | Ultrasonic homogeniser    |
| <b>Proizvođač i model</b>     | Bandelin SONOPULS         |
| <b>Manufacturer and model</b> | GM 3100                   |
| <b>Godina nabave</b>          | 2010                      |
| <b>Year of purchase</b>       |                           |
| <b>Kategorija opreme</b>      | Sitna                     |
| <b>Equipment category</b>     | Small                     |
| <b>Prenosivost</b>            | Da                        |
| <b>Portability</b>            | Yes                       |
| <b>Rad na daljinu</b>         | Ne                        |
| <b>Remote work</b>            | No                        |

**Opis metode:** Ultrazvučni homogenizator poznat i kao sonifikator koristi visokofrekventne zvučne valove za razbijanje stanica ili tkiva. Radi tako da stvara visokoenergetske zvučne valove u tekućinskom mediju, što uzrokuje pojavu zvanu kavitacija.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente uređaja su generator GM 3100, ultrazvučni pretvarač UW 3100, standardni pojačivač SH 70 G, sonda MS 73, Ø 3 mm. Može raditi pri amplitudama od 10 do 100%, konstantno ili uz korištenje pulseva, a za uzorak je moguće koristiti staklenu posudu s duplim stjenkama volumena 70 mL.

**Princip rada:** Sonda homogenizatora uroni se u pripremljeni uzorak u staklenoj posudi s duplim stjenkama od 70 mL. Posuda se napuni uzorkom do maksimalno 50% volumena, a zbog mogućeg zagrijavanja preporuča se hlađenje posude tijekom postupka.

**Primjena:** Razbijanje mikrobnih, biljnih i animalnih stanica; homogenizacija otopina, uzoraka otpadnih voda i tla; priprava emulzija; disperzija aglomerata; ubrzavanje kemijskih reakcija; otplinjavanje otopina; različite namjene u istraživanjima iz sonokemije.

**Kontakt osoba**

Prof. dr. sc. Zvezdana Findrik Blažević

**Lokacija**

Savska cesta 16



**Description of the method:** Ultrasonic homogenizer known as a sonicator uses high-frequency sound waves to disrupt cells or tissues. It works by creating high-energy sound waves in a liquid medium, which causes a phenomenon called cavitation.

**Technical description of the device:** The basic components of the device are the generator GM 3100, the ultrasonic transducer UW 3100, booster horn SH 70 G, the microtip MS 73, Ø 3 mm. It can work at amplitudes from 10 to 100%, constantly or with the use of pulses, and it is possible to use a double-walled glass container with a volume of 70 mL for the sample.

**Principle of work:** The probe of the homogenizer is immersed in the prepared sample in a 70 mL glass container with double walls. The vessel is filled with the sample to a maximum of 50% volume, and due to possible heating, it is recommended to cool the container during the procedure.

**Application:** Disrupting microbial, plant and animal cells; homogenization of solutions, waste water and soil samples; preparation of emulsions; agglomerate dispersion; accelerating chemical reactions; degassing of solutions; different uses in sonochemistry research.

**Contact person**

Prof. Zvezdana Findrik Blažević, PhD

**Location**

Savska cesta 16

|                                                            |                                                                        |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Uređaj za pročišćavanje proteina<br>Fast protein liquid chromatography |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | ÄKTApurifier plus purification system                                  |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2013                                                                   |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                                         |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | No                                                                     |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                               |

**Opis metode:** Brza proteinska tekućinska kromatografija (FPLC) je oblik tekućinske kromatografije koji se često koristi za analizu ili pročišćavanje smjese proteina. Kao i u drugim oblicima kromatografije, odvajanje je moguće jer različite komponente smjese imaju različite afinitete za dva materijala, pokretnu tekućinu (mobilnu fazu, vođenu otopinu ili pufer) i poroznu krutinu (nepokretnu fazu, smolu koja se sastoji od kuglica različitih veličina i površinskih liganda).

**Tehnički opis uređaja:** Uređaj se sastoji od pumpe (0,1 mL/min-50 mL/min), ventila za miješanje pufera koji može generirati željene gradijente pufera, UV detektora (280 nm), mjerača vodljivosti i skupljača frakcija. Uređaj sadrži i software za praćenje procesa pročišćavanja preko računala.

**Primjena, vrsta analize:** Cilj FPLC je pročišćavanje biomolekula (biopolimera, proteina, peptida), čija veličina može biti nekoliko tisuća Daltona. Upotrebom odgovarajuće kolone i otapala, ÄKTApurifier plus sustav za pročišćavanje može se koristiti za preparativnu kromatografiju – pročišćavanje i frakcioniranje kemijskih spojeva.

**Kontakt osoba**

Prof. dr. sc. Zvezdana Findrik Blažević

**Lokacija**

Savska cesta 16



**Description of the method:** Fast protein liquid chromatography (FPLC), is a form of liquid chromatography that is often used to analyze or purify mixtures of proteins. As in other forms of chromatography, separation is possible because the different components of a mixture have different affinities for two materials, a moving fluid (the mobile phase, an aqueous solution or buffer) and a porous solid (the stationary phase, resin composed of beads of varying sizes and surface ligands).

**Technical description of the device:** The device consists of a pump (0.1 mL/min-50 mL/min), buffer blending valves that can generate desired buffer gradients, a UV detector (280 nm), a conductivity meter, and a fraction collector. The device also contains a software for monitoring the purification process via a computer.

**Application, type of analysis:** The goal of FPLC is purification of a biomolecule (biopolymer, protein, peptide), the size of which may be several thousand Daltons. Using appropriate column and solvents, ÄKTApurifier plus purification system can be used for preparative chromatography – purification and fractionation of chemical compounds.

**Contact person**

Prof. Zvezdana Findrik Blažević, PhD

**Location**

Savska cesta 16

|                                                            |                                                                          |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Ultrafiltracijski membranski reaktor<br>Ultrafiltration membrane reactor |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Bioengineering                                                           |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2000                                                                     |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                                           |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                                                                |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                 |

**Tehnički opis uređaja:** Reaktor je volumena 10 mL. Sadrži ulaz i izlaz te septum za uzimanje uzoraka, a sastoji se od metalnog kućišta te razdjeljivača protoka i miješala.

**Popratna i dodatna oprema:** Klipna pumpa

**Primjena, vrsta analize:** Enzimski membranski reaktor koristi se za provođenje kontinuiranih procesa tijekom kojih se, pomoću membrane koja se nalazi unutar reaktora, odvajaju produkti i neproreagirani supstrati od enzima koji ostaje unutar reaktora. Membranu je moguće izabrati ovisno o potrebnoj veličini pora kako bi se osiguralo adekvatno zadržavanje enzima u reaktoru.

**Kontakt osoba**  
Prof. dr. sc. Zvezdana Findrik Blažević

**Lokacija**  
Savska cesta 16

**Technical description of the device:** The volume of the reactor is 10 mL. It contains an inlet and an outlet and a septum for taking samples, and consists of a metal housing and a flow divider and mixer.

**Accompanying and additional equipment:** Piston pump

**Application, type of analysis:** The enzyme membrane reactor is used to carry out continuous processes during which the products and unreacted substrates are separated from the enzyme that remains inside the reactor by using a membrane inside the reactor. The membrane can be chosen depending on the required pore size to ensure adequate retention of the enzyme in the reactor.

**Contact person**  
Prof. Zvezdana Findrik Blažević, PhD

**Location**  
Savska cesta 16



|                                                            |                                                             |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Separator tipa mješač – taložnik<br>Mixer-settler separator |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Vlastita izrada                                             |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | -                                                           |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                              |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                                                   |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                    |

**Tehnički opis uređaja:** Separator tipa mješač - taložnik izrađen je od pleksi stakla. Sastoji se od dvije sekcije; sekcije mješača ( $V = 0,033$  L) i sekcije taložnika ( $V = 0.1973$  L). Sekcija taložnika podijeljena je pregradom na dva odjeljka: odjeljak u kojem se nakuplja rafinirana faza ( $V = 0,1333$  L) i odjeljak sa ekstratnom fazom ( $V = 0,0640$  L). Svaka sekcija je opremljena otvorima za doziranje i odvod. Obje sekcije, mješača i taložnika moguće je grijati/hladiti vanjskom jedinicom radi kontrole temperature.

**Popratna i dodatna oprema:** peristaltičke pumpe (FlexiPump, Interscience International), magnetske mješalice (ROTAMIX 550 MMH, Tehnica), vodena kupelj s recirkulacijom (Uniterm USE-16).

**Primjena, vrsta analize:** Ekstraktori su uređaji koji se koriste za uklanjanje otopljenih komponenata iz kapljevitih smjesa ili krutina, a mogu biti izvedeni kao separator mješač-taložnik, centrifugalni ekstraktor i kolonski ekstraktor. Separator tipa mješač-taložnik se sastoji od posude sa mješalom i separatora, razdvojenim poroznom stjenkom. U posudu za miješanje uvodi se pojava smjesa i selektivno otapalo, koji se miješaju i ostaju u kontaktu kako bi došlo do prijenosa ključne komponente između faza. Prednosti ovakvih uređaja su dugo vrijeme zadržavanja, šaržni proces, mogućnost povezivanja u seriju, neograničeni omjeri faza.

**Kontakt osoba**  
Prof. dr. sc. Bruno Zelić

**Lokacija**  
Savska cesta 16

**Technical description of the device:** The Mixer-settler separator is made of Plexiglas. It consists of two parts: the mixer section ( $V = 0.1033$  L) and the settler section ( $V = 0.1973$  L). The settler section is divided by a partition into two sections: the section where the raffinate phase accumulates ( $V = 0.1333$  L) and the section with the extract phase ( $V = 0.0640$  L). Each section is equipped with openings for dosing and discharge. Both sections, mixer and separator, can be heated/cooled with an external unit for temperature control.

**Accompanying and additional equipment:** peristaltic pump (FlexiPump, Interscience International), magnetic stirrer (ROTAMIX 550 MMH, Tehnica), Circulating water bath (Uniterm USE-16).

**Application, type of analysis:** Extractors are devices used to remove dissolved components from a liquid or solid mixture. They may be of the mixer-settler, centrifugal extractor, and column extractor types. The mixer-settler type separator consists of a vessel with a mixer and a separator separated by a porous wall. The feed mixture and the selective solvent are introduced into the mixing vessel, which are mixed and kept in contact to transfer the key component between the phases. The advantages of such devices are a long residence time, a batch process, the possibility of series connection and unlimited phase ratios.

**Contact person**  
Prof. Bruno Zelić, PhD

**Location**  
Savska cesta 16

|                                                            |                         |
|------------------------------------------------------------|-------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Tresilica<br>Shaker     |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Thermomixer C Eppendorf |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2015                    |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small          |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes               |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                |



**Opis:** Tresilice s grijanjem i hlađenjem su instrumenti dizajnirani za održavanje konstantne temperature i miješanje epruveta i mikropločica na unaprijed određenoj temperaturi i brzini miješanja. Mehanizam orbitalnih mučkalica uključuje motor pričvršćen na platformu koja drži posude dok se uređaj trese za miješanje, miješanje ili miješanje tvari u posudama.

**Tehnički opis uređaja:** Eppendorf ThermoMixer C je uređaj za zagrijavanje, hlađenje i miješanje. Eppendorf SmartBlock dostupan je za miješanje mikroepreveta od 1,5 i 2 mL pri rasponu temperatura od 15 do 100 °C i frekvenciji miješanja od 300-3000 okretaja u minuti.

**Primjena:** Ovi kompaktni stolni uređaji idealni su za brze i rutinske primjene, poput provedbe enzimskih i kemijski reakcija te raznih. Obično se koriste u područjima biotehnologije, mikrobiologije i molekularne biologije za olakšavanje rasta i uzgoja stanica, mikroorganizama i proizvodnje enzima.

#### Kontakt osoba

Prof. dr. sc. Zvezdana Findrik Blažević

#### Lokacija

Savska cesta 16

**Description:** Heating and cooling shakers are instruments designed to maintain a constant temperature and mix test tubes and microplates at a predetermined temperature and mixing speed. The orbital shakers' mechanism involves a motor attached to a platform that holds the vessels as the device shakes to blend, agitate, or mix substances in the vessels.

**Technical description of the device:** The Eppendorf ThermoMixer C is a device for heating, cooling, and mixing. Eppendorf SmartBlock is available for mixing 1.5 and 2 mL vessels at temperature range between 15 and 100 °C and mixing frequency from 300 to 3000 rpm.

**Application, type of analysis:** These compact, benchtop devices are ideal for quick and routine applications, such as carrying out enzymatic and chemical reactions and various assays. They are commonly used in the fields of biotechnology, microbiology, and molecular biology to facilitate the growth and cultivation of cells, microorganisms, and enzyme production.

#### Contact person

Prof. Zvezdana Findrik Blažević, PhD

#### Location

Savska cesta 16

|                                                            |                                  |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Tresilica<br>Shaker              |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Orbital Shaker Incubator MRC Lab |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2018                             |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                   |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                         |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                         |



**Opis:** Tresilice s grijanjem i hlađenjem su instrumenti dizajnirani za održavanje konstantne temperature i miješanje epruveta i mikropločica na unaprijed određenoj temperaturi i brzini miješanja. Mehanizam orbitalnih mućkalica uključuje motor pričvršćen na platformu koja drži posude dok se uređaj trese za miješanje, miješanje ili miješanje tvari u posudama.

**Tehnički opis uređaja:** Orbital Shaker Incubator MRC Lab inkubator omogućava korištenje posuda različitog volumena, sve do tikvica od 2 L. Orbital Shaker Incubator MRC Lab ima mogućnost grijanja (sobna temperatura + 5 do 70 °C) i brzine miješanja od 20-250 okr/min.

**Primjena:** Ovi kompaktni stolni uređaji idealni su za brze i rutinske primjene, poput provedbe enzimskih i kemijski reakcija te raznih . Obično se koriste u područjima biotehnologije, mikrobiologije i molekularne biologije za olakšavanje rasta i uzgoja stanica, mikroorganizama i proizvodnje enzima.

#### Kontakt osoba

Prof. dr. sc. Zvezdana Findrik Blažević

#### Lokacija

Savska cesta 16

**Description:** Heating and cooling shakers are instruments designed to maintain a constant temperature and mix test tubes and microplates at a predetermined temperature and mixing speed. The orbital shakers' mechanism involves a motor attached to a platform that holds the vessels as the device shakes to blend, agitate, or mix substances in the vessels.

**Technical description of the device:** The Orbital Shaker Incubator MRC Lab and the BioLab shaking incubator allow the use of vessels of different volumes, up to 2 L flasks. The Orbital Shaker Incubator MRC Lab has the option of heating (room temperature +5 to 70°C), and the mixing frequency is 20-250 rpm.

**Application, type of analysis:** These compact, benchtop devices are ideal for quick and routine applications, such as carrying out enzymatic and chemical reactions and various assays. They are commonly used in the fields of biotechnology, microbiology, and molecular biology to facilitate the growth and cultivation of cells, microorganisms, and enzyme production.

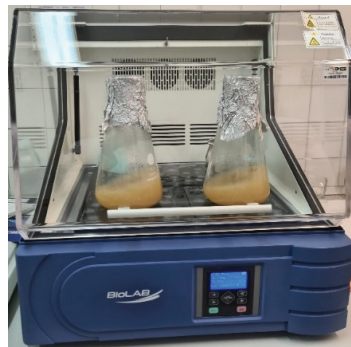
#### Contact person

Prof. Zvezdana Findrik Blažević, PhD

#### Location

Savska cesta 16

|                                                            |                          |
|------------------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Tresilica<br>Shaker      |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | BioLab Shaking Incubator |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2018                     |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small           |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                 |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                 |



**Opis:** Tresilice s grijanjem i hlađenjem su instrumenti dizajnirani za održavanje konstantne temperature i miješanje epruveta i mikropločica na unaprijed određenoj temperaturi i brzini miješanja. Mehanizam orbitalnih mučkalica uključuje motor pričvršćen na platformu koja drži posude dok se uređaj trese za miješanje, miješanje ili miješanje tvari u posudama.

**Tehnički opis uređaja:** BioLab shaking inkubator ima mogućnost hlađenja i grijanja (4 do 60°C), a frekvencija miješanja iznosi 25-300 okr/min.

**Primjena:** Ovi kompaktni stolni uređaji idealni su za brze i rutinske primjene, poput provedbe enzimskih i kemijski reakcija te raznih . Obično se koriste u područjima biotehnologije, mikrobiologije i molekularne biologije za olakšavanje rasta i uzgoja stanica, mikroorganizama i proizvodnje enzima.

#### Kontakt osoba

Prof. dr. sc. Zvezdana Findrik Blažević

#### Lokacija

Savska cesta 16

**Description:** Heating and cooling shakers are instruments designed to maintain a constant temperature and mix test tubes and microplates at a predetermined temperature and mixing speed. The orbital shakers' mechanism involves a motor attached to a platform that holds the vessels as the device shakes to blend, agitate, or mix substances in the vessels.

**Technical description of the device:** BioLab shaking incubator has the possibility of cooling and heating (4 to 60°C), and the mixing frequency is 25-300 rpm.

**Application, type of analysis:** These compact, benchtop devices are ideal for quick and routine applications, such as carrying out enzymatic and chemical reactions and various assays. They are commonly used in the fields of biotechnology, microbiology, and molecular biology to facilitate the growth and cultivation of cells, microorganisms, and enzyme production.

#### Contact person

Prof. Zvezdana Findrik Blažević, PhD

#### Location

Savska cesta 16

|                                                            |                                                     |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | UV-Vis spektrofotometar<br>UV-Vis Spectrophotometer |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Shimadzu UV-1601                                    |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2000                                                |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                      |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                            |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                            |



**Opis metode:** Spektrofotometrija je način određivanja koncentracije tvari u uzorku mjerenjem količine svjetla koju je uzorak apsorbirao.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente sustava su volframova i UV lampa kao izvori svjetlosti, monokromator, nosač kivete s uzorkom i detektor. Sustavom se može upravljati softverski, preko računala.

**Popratna i dodatna oprema:** Računalo

**Princip analize:** Zraka određene valne duljine usmjerava se kroz otopinu koja se nalazi u kiveti. Spektrofotometar mjeri intenzitet svjetla koje je prošlo kroz analizirani uzorak. Intenzitet apsorbiranog zračenja u uzorku izravno je razmjeran koncentraciji tvari koja se određuje.

**Primjena, vrsta analize:** Zraka određene valne duljine usmjerava se kroz otopinu koja se nalazi u kiveti. Spektrofotometar mjeri intenzitet svjetla koje je prošlo kroz analizirani uzorak. Intenzitet apsorbiranog zračenja u uzorku izravno je razmjeran koncentraciji tvari koja se određuje.

**Radno i mjerno područje:** Moguće analizirati uzorke u valnom području od 190 do 1100 nm pri jednoj valnoj duljini mjerenjem apsorbancije ili promjene apsorbancije u vremenu te je moguće snimiti spektar uzorka na svim valnim duljinama.

**Kontakt osoba**  
Prof. dr. sc. Zvezdana Findrik Blažević  
**Lokacija**  
Savska cesta 16

**Description of the method:** Spectrophotometry is a determination of the concentration of chemical species in a sample by measurement of the amount of light the sample absorbs.

**Technical description of the device:** Basic components of the system are tungsten and UV lamps as light sources, monochromator, sample cuvette holder and detector. The instrument is equipped with software control system.

**Accompanying and additional equipment:** PC

**Application, type of analysis:** A beam of a certain wavelength is directed through the solution in the cuvette. The spectrophotometer measures the intensity of the light that passes through the analyzed sample. The intensity of the absorbed light in the sample is directly proportional to the concentration of the specific compound.

**Application, type of analysis:** A beam of a certain wavelength is directed through the solution in the cuvette. The spectrophotometer measures the intensity of the light that passes through the analyzed sample. The intensity of the absorbed light in the sample is directly proportional to the concentration of the specific compound.

**Working and measuring area:** Possible to analyze samples in the wavelength range from 190 to 1100 nm at one wavelength by measuring the absorbance or the change in absorbance over time, and possible to record the spectrum of the sample at all wavelengths.

**Contact person**  
Prof. Zvezdana Findrik Blažević, PhD  
**Location**  
Savska cesta 16



|                                                            |                                                     |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | UV-Vis spektrofotometar<br>UV-Vis Spectrophotometer |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Shimadzu UV-1800                                    |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2009                                                |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                      |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                            |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                            |



**Opis metode:** Spektrofotometrija je način određivanja koncentracije tvari u uzorku mjerenjem količine svjetla koju je uzorak apsorbirao.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente sustava su volframova i UV lampa kao izvori svjetlosti, monokromator, nosač kivete s uzorkom i detektor. Sustavom se može upravljati softverski, preko računala.

**Popratna i dodatna oprema:** Računalo

**Princip analize:** Zraka određene valne duljine usmjerava se kroz otopinu koja se nalazi u kiveri. Spektrofotometar mjeri intenzitet svjetla koje je prošlo kroz analizirani uzorak. Intenzitet apsorbiranog zračenja u uzorku izravno je razmjern koncentraciji tvari koja se određuje.

**Primjena, vrsta analize:** Zraka određene valne duljine usmjerava se kroz otopinu koja se nalazi u kiveri. Spektrofotometar mjeri intenzitet svjetla koje je prošlo kroz analizirani uzorak. Intenzitet apsorbiranog zračenja u uzorku izravno je razmjern koncentraciji tvari koja se određuje.

**Radno i mjerno područje:** Moguće analizirati uzorke u valnom području od 190 do 1100 nm pri jednoj valnoj duljini mjerenjem apsorbancije ili promjene apsorbancije u vremenu te je moguće snimiti spektar uzorka na svim valnim duljinama.

**Kontakt osoba**

Prof. dr. sc. Zvezdana Findrik Blažević

**Lokacija**

Savska cesta 16

**Description of the method:** Spectrophotometry is a determination of the concentration of chemical species in a sample by measurement of the amount of light the sample absorbs.

**Technical description of the device:** Basic components of the system are tungsten and UV lamps as light sources, monochromator, sample cuvette holder and detector. The instrument is equipped with software control system.

**Accompanying and additional equipment:** PC

**Application, type of analysis:** A beam of a certain wavelength is directed through the solution in the cuvette. The spectrophotometer measures the intensity of the light that passes through the analyzed sample. The intensity of the absorbed light in the sample is directly proportional to the concentration of the specific compound.

**Application, type of analysis:** A beam of a certain wavelength is directed through the solution in the cuvette. The spectrophotometer measures the intensity of the light that passes through the analyzed sample. The intensity of the absorbed light in the sample is directly proportional to the concentration of the specific compound.

**Working and measuring area:** Possible to analyze samples in the wavelength range from 190 to 1100 nm at one wavelength by measuring the absorbance or the change in absorbance over time, and possible to record the spectrum of the sample at all wavelengths.

**Contact person**

Prof. Zvezdana Findrik Blažević, PhD

**Location**

Savska cesta 16

|                             |                                                                                           |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b>  | Superkritični tekućinski kromatograf spregnut s TOF (time of flight) masenim analizatorom |
| <b>Short equipment name</b> | Supercritical fluid chromatography coupled with TOF (time of flight) mass spectrometry    |
| <b>Proizvođač i model</b>   | Shimadzu UHPLC SFC QTOF                                                                   |
| <b>Godina nabave</b>        | 2023                                                                                      |
| <b>Year of purchase</b>     |                                                                                           |
| <b>Kategorija opreme</b>    | Kapitalna                                                                                 |
| <b>Equipment category</b>   | Capital                                                                                   |
| <b>Prenosivost</b>          | Ne                                                                                        |
| <b>Portability</b>          | No                                                                                        |
| <b>Rad na daljinu</b>       | Da                                                                                        |
| <b>Remote work</b>          | Yes                                                                                       |



**Opis metode:** Uzorak se injektira u mobilnu fazu (superkritični CO<sub>2</sub> i/ili tekućinska mobilna faza), te na osnovu fizikalnih ili kemijskih interakcija sa stacionarnom fazom (kolonom) različite komponente uzorka imaju različita vremena zadržavanja na koloni. Nakon odvajanja na koloni slijedi ionizacija uzorka, tzv. electrospray ionizacija te analiza na TOF (time of flight) masenom spektrometru.

**Tehnički opis uređaja:** Radi se o modularnom uređaju koji se sastoji od komponenti navedenih u odjeljku „Popratna i dodatna oprema“. Uređajem se upravlja pomoću LabSolutions softvera koji omogućuje i rad na daljinu.

#### **Popratna i dodatna oprema:**

LC40D X3 pumpa, protok 0,0001-10 mL/min, preciznost protoka 0.06%.  
Otplinjač DGU-405, unutarnji volumen od 400 µL po kanalu.  
LC-40D izokratna pumpa, protok 0,0001-10 mL/min, preciznost protoka 0.06%.  
Autoinjektor za HPLC SIL-40C X3, temperatura 4-45 °C, volumen injektiranja 0,1-2000 µL, kapacitet 162 uzoraka od 1,5/2 mL.  
SPD-M40 PDA/DAD detektor, raspon valnih duljina od 190 nm do 800 nm, točnost valne duljine ± 1 nm, otpornost na tlak do 12 MPa, automatska provjera točnosti valne duljine i korekcija valne duljine.  
Pećnica za kolonu CTO-40C, temperatura -10 do 100 °C.  
LC-30AD SF CO<sub>2</sub> pumpa za potrebe SFC-a, protok 0,0001-5 mL/min.  
SFC-30A Backpressure regulator, raspon tlaka 100 do 400 bar.  
LCMS-9050 TOF (time of flight) analizator, protok mobilne faze od 1 µL/min do 2 mL/min, raspon masa (kvadropol): 10 do 2000 Da (m/z), raspon masa (TOF): 10 do 40000 Da (m/z), način snimanja: Full Scan, DIA, DDA, MRM, točnost masa: < 1ppm, ionizacijski modul: ESI (tzv. Electrospray ionizacija).

**Description of the method:** The sample is injected into the mobile phase (supercritical CO<sub>2</sub> and/or liquid mobile phase) and based on physical or chemical interactions with the stationary phase (column), different components of the sample have different retention times on the column. After the separation on the column, electrospray ionization of the sample is carried out and analysis on a TOF (time of flight) mass spectrometer.

**Technical description of the device:** UHPLC SFC QTOF is a modular device, and its parts are stated in „Accompanying and additional equipment“. The device is controlled by LabSolutions software which also enables remote working.

#### **Accompanying and additional equipment:**

LC40D X3 pump, flow rate 0.0001-10 mL/min, flow accuracy 0.06%.  
DGU-405 degasser, 400 µL internal volume per channel.  
LC-40D isocratic pump, flow rate 0.0001-10 mL/min, flow accuracy 0.06%.  
SIL-40C HPLC Autosampler, temperature 4-45 oC, injection volume 0.1-2000 µL, capacity 162 1.5/2 mL vials.  
SPD-M40 PDA/DAD detector, wavelength range of 190 nm-800 nm, wavelength accuracy ± 1 nm, pressure tolerance of 12 MPa, automatic wavelength accuracy check and wavelength correction.  
CTO-40C column oven, temperature -10 do 100 °C.  
LC-30AD SF CO<sub>2</sub> pump for the SFC, flow rate 0.0001-5 mL/min.  
SFC-30A Backpressure regulator, pressure range 100 - 400 bar.  
LCMS-9050 TOF (time of flight) analyzer, mobile phase flow rate 1 µL/min to 2 mL/min, mass range (quadrupole): 10 - 2000 Da (m/z), mass range (TOF): 10 - 40000 Da (m/z), recording mode: Full Scan, DIA, DDA, MRM, mass accuracy: < 1ppm, ionization module: ESI (electrospray ionization).

**Princip analize:** SFC-QTOF uređaj koristi superkritični CO<sub>2</sub> kao mobilnu fazu što omogućava odvajanje i analizu širokog raspona spojeva koji variraju od niske do visoke polarnosti. Kombinacija ovoga uređaja s analizatorom masa LCMS-9050 omogućuje istovremenu analizu pozitivnih i negativnih iona, povećavajući sveobuhvatnost jedne analize. SFC nudi ortogonalnu selektivnost i veću brzinu analize od standardne HPLC metode, uz korištenje "zelene" tehnike, što smanjuje cijenu analize po uzorku.

**Kontakt osoba**

Prof. dr. sc. Zvezdana Findrik Blažević

**Lokacija**

Savska cesta 16

**Application, type of analysis:** SFC-QTOF analysis enables the use of supercritical fluid as mobile phase which allows the separation and analysis of a wide range of compounds varying from low polarity to high polarity. Combining this with the LCMS-9050 enables the simultaneous analysis of positive ions and negative ions, heightening the comprehensiveness of a single analysis. The SFC offers orthogonal selectivity and faster analysis speed than standard HPLC, while using a "green" technique, which reduces the cost per sample.

**Contact person**

Prof. Zvezdana Findrik Blažević, PhD

**Location**

Savska cesta 16

|                                                            |                                                |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Ultrazvučna kupelj<br>Ultrasonic cleaning bath |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Bandelin DT 103 H                              |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2017                                           |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                 |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                                      |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                       |



**Tehnički opis uređaja:** Vanjske dimenzije uređaja: 260x160x310 mm, kapacitet spremnika od nehrđajućeg čelika: 4 L, radni volumen: 2,7 L, regulacija vremena rada: da, regulacija temperature: da (20-80 °C), frekvencija: 35 kHz.

**Popratna i dodatna oprema:** Uložna košara od nehrđajućeg čelika.

**Primjena:** Ultrazvučne kupelji namijenjene su sonikaciji kapljevina. Rade na bazi niskofrekventnog ultrazvuka i mogu se koristiti u različite svrhe. Njihova glavna primjena je nježno i intenzivno čišćenje predmeta različitih oblika, vrsta i veličina. Alternativno, neki kemijski procesi mogu se poboljšati i ubrzati primjenom ultrazvučne kupelji, npr. prilikom pripreme ili obrade uzoraka.

**Kontakt osoba**  
Prof. dr. sc. Bruno Zelić  
**Lokacija**  
Savska cesta 16

**Technical description of the device:** External dimensions of the device: 260x160x310 mm, stainless steel tank capacity: 4 L, working volume: 2.7 L, time regulation: yes, temperature regulation: yes (20-80 °C), frequency: 35 kHz.

**Accompanying and additional equipment:**  
Stainless steel insert basket

**Application:** Ultrasonic baths are intended for the sonication of aqueous fluids. They work on the basis of low-frequency ultrasound and can be used in versatile ways. Their main application is gentle and intensive cleaning of objects of diverse shapes, types and sizes. Alternatively, chemical processes can be favourable supported an accelerated in an ultrasonic bath, e.g. when preparing or treating samples.

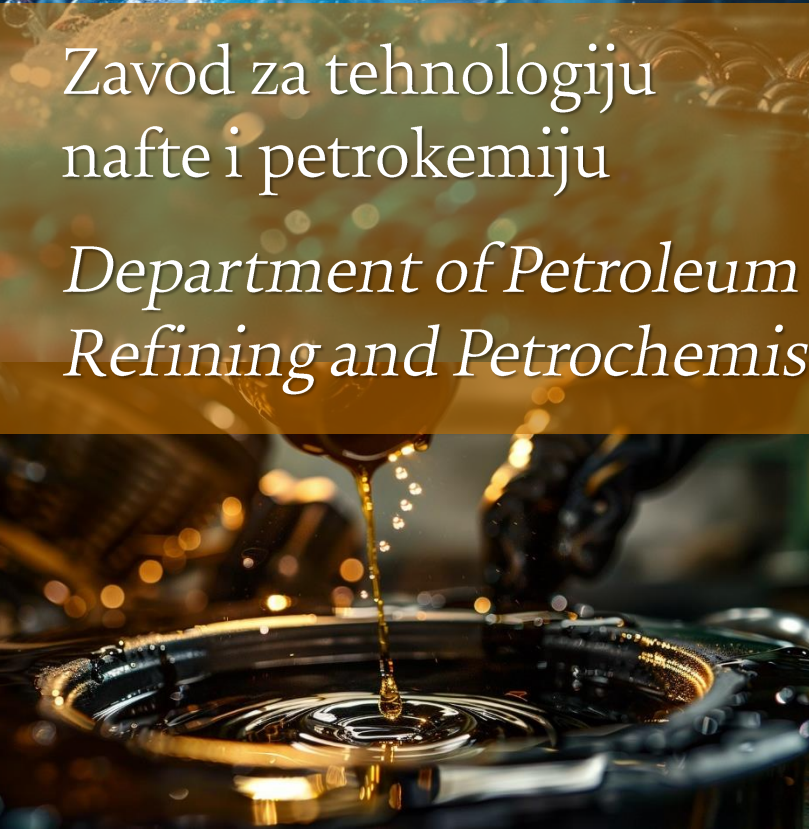
**Contact person**  
Prof. Bruno Zelić, PhD  
**Location**  
Savska cesta 16





Zavod za tehnologiju  
nafte i petrokemiju

*Department of Petroleum  
Refining and Petrochemistry*





|                               |                                 |
|-------------------------------|---------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b>    | Reometar                        |
| <b>Short equipment name</b>   | Rheometer                       |
| <b>Proizvođač i model</b>     | TA Instruments Discovery Hybrid |
| <b>Manufacturer and model</b> | Rheometer HR30                  |
| <b>Godina nabave</b>          | 2022                            |
| <b>Year of purchase</b>       |                                 |
| <b>Kategorija opreme</b>      | Kapitalna                       |
| <b>Equipment category</b>     | Capital                         |
| <b>Prenosivost</b>            | Ne                              |
| <b>Portability</b>            | No                              |
| <b>Rad na daljinu</b>         | Ne                              |
| <b>Remote work</b>            | No                              |



**Opis metode:** Reologija je znanost tečenja, a uključuje istraživanje tečenja kapljevitih i praškastih uzoraka i deformacije krutina. Proučava se viskoznost kapljevine pri raznim smičnim brzinama, temperaturama, amplitudama i frekvencijama oscilacija, deformacije krutina, primarno polimernih uzoraka, pri raznim frekvencijama i amplitudama istezanja, uvijanja, savijanja. Tribologija je znanost koja se bavi trenjem, podmazivanjem i oštećenjima nastalih uslijed trošenja materijala pri raznim brzinama vrtnje. Uređaj mjeri razna svojstva materijala tako da mjeri odaziv materijala na određeni podražaj iz motora uređaja. Uređaj također ima sposobnost provođenja dinamičke mehaničke analize krutih uzoraka polimera te može funkcionirati kao kidalica.

**Tehnički opis uređaja:** TA Instruments Discovery HR 30 reometar je multifunkcionalni uređaj koji se sastoji od magnetnog postolja na koji se postavljaju željene donje geometrije te rotirajuće gornje osovine na koju se montira pripadajuća geometrija. Gornja osovina uređaja se nalazi u pomičnoj glavi te je povezana magnetnim ležajem vrlo malog trenja rotiranja i time su mjerenja iznimno precizna. Osjetilo sile je povezano na gornju osovinu te je maksimalna aksijalna sila 50 N. Osjetilo momenta je također smješteno na gornjoj osovini. Za mjerenja pri različitim temperaturama, instrument je opremljen komorom za hlađenje i zagrijavanje (ETC – Enviromental Test Chamber) kojom se može regulirati temperatura od -80 do 600 °C. Rashladni medij je hladni zrak koji dolazi iz kriostata uz uređaj. Instrument mora imati konstantan dovod suhog zraka na 3 bara koji se proizvodi on-site pomoću kompresora i adsorpcijskih kolona. Taj suhi zrak se hladi i kriostatom te se koristi kao rashladni medij. Dostupne geometrije za provođenje mjerenja su: paralelne ploče promjera 25 i 40 mm, nastavci za ispitivanje krutih polimernih materijala: nastavak za torziju, nastavak za istezanje, nastavak za savijanje u 3 točke i razni nastavci za tribologiju.

**Description of the method:** Rheology is the science of flow, and includes the study of liquid flow and powder samples and the deformation of solids. The viscosity of liquids is studied at various shear rates, temperatures, amplitudes and frequencies of oscillations. Deformation of solids, primarily polymer samples, are studied at various frequencies and amplitudes of tension, torsion, bending. Tribology is a science that deals with friction, lubrication and damage caused by wear of materials at various speeds of rotation. The device measures various material properties by measuring the response of the material to a specific stimulus from the device's motor. The instrument has a capability of dynamic mechanical analysis of solid polymer samples and axial test.

**Technical description of the device:** TA Instruments Discovery HR 30 rheometer is a multifunctional device consisting of a magnetic stand on which the desired lower geometry is placed and a rotating upper shaft on which the corresponding geometry is mounted. The upper axis of the device is located in the movable head and is connected by a magnetic bearing with very little rotational friction, and thus the measurements are extremely precise. The force sensor is connected to the upper shaft and the maximum axial force is 50 N. The torque sensor is also located on the upper shaft. For measurements at different temperatures, the instrument is equipped with a cooling and heating chamber (ETC – Enviromental Test Chamber) that can regulate the temperature from -80 to 600 °C. The cooling medium is the cold air that is supplied by a cryostat. The instrument must have a constant supply of dry air at 3 bar, which is produced on-site using a compressor and adsorption columns. This dry air is also cooled by the cryostat and used as a cooling medium. Available geometries for carrying out measurements are: parallel plates with a diameter of 25 and 40 mm, attachments for testing rigid polymer materials: attachment for torsion, attachment for tension, attachment for 3-point bending and assorted

**Popratna i dodatna oprema:** Kompresor Mega Air MA SB 4-10 270 BDK uz KTC RDT 35 hladnjak, Omega Air CART\_A-DRY24FI85 adsorpcijske kolone, TA Instruments kriostat.

**Princip analize:**

1. U slučaju mjerenja viskoznosti kapljevitih uzoraka, koriste se paralelne ploče promjera 40 ili 25 mm ovisno o viskoznosti (40 mm za manje viskozne uzorke, 25 mm za više viskozne), a uzorak se postavlja na mjerenje tako da se naliže na donju ploču dok kapljevina ne dođe do ruba ploče. Tada se spušta gornja geometrija na trim gap što je razdaljina ploča na kojoj se dio kapljevine istisne te se taj istisnuti dio kapljevine pobriše papirom. Sada se spušta gornja geometrija na measurement gap što je razdaljina na kojem se provodi mjerenje. Dio kapljevine mora čini meniskus koji sasvim malo viri iz geometrije.
2. Paralelnim pločama se mogu mjeriti i svojstva  $G'$  i  $G''$  polimernih talina na način da se uzorak od oko 1 mm debljine pomoću izbijača od 25 mm odreže te se taj uzorak mjeri na paralelnim pločama od 25 mm.
3. Uređaj može provoditi mjerenje dinamičke mehaničke analize (DMA) filmova, konaca i pločica uzoraka pomoću geometrija istezanja (tenzije), torzije i savijanja u tri točke. Ovim metodama se može odrediti temperatura staklastih prijelaza polimera te raznih relaksacija u materijalu preciznije od DSC metode. Pomoću geometrije tenzije se može provoditi i ispitivanje kidalicom uz ograničenje da uzorci moraju biti tanki kako se ne prekorači ograničenje aksijalne sile od 50 N.
4. Tribologija uključuje ispitivanje koeficijenta trenja uzoraka pomoću geometrija jedne kuglice koja rotira na tri kuglice, tri kuglice koje rotiraju na ploči.

**Primjena, vrsta analize:** Analizama se mogu dobiti informacije o viskoznostima raznih kapljevitih uzoraka, relaksacija i staklastih prijelaza krutih polimernih materijala, viskoelastičnim svojstvima polimernih materijala i polimernih talina. Tribologijom se mogu dobiti informacije o koeficijentu trenja lubrikanata, goriva, masti...

**Radno i mjerno područje:** Maksimalna aksijalna sila: -50 (istezanje) do 50 N (kompresija), maksimalna frekvencija aksijalnih oscilacija 16 Hz, dimenzije uzoraka su ovisne o primjenjivanoj geometriji, ali ne dulji od 35 mm, temperaturni raspon: -80 °C do 600 °C.

attachments for tribology.

**Accompanying and additional equipment:**

Compressor Mega Air MA SB 4-10 270 BDK with KTC RDT 35 chiller, Omega Air CART\_A-DRY24FI85 adsorption columns, TA Instruments cryostat.

**Principle of analysis:**

1. In the case of measuring the viscosity of liquid samples, parallel plates of diameters of 40 or 25 mm are used depending on the viscosity (40 mm for less viscous samples, 25 mm for more viscous ones), and the sample is placed for measurement so that its poured onto the lower plate until the liquid reaches the edge of the plate. Then the upper geometry is lowered to the trim gap, which is the distance between the plates at which part of the liquid is squeezed out, and that squeezed part of the liquid is wiped with a paper towel. Now the upper geometry is lowered to the measurement gap, which is the distance at which the measurement is carried out. Part of the liquid sea is a meniscus that protrudes a bit from the geometry.
2. The properties of  $G'$  and  $G''$  of polymer melts can also be measured with parallel plates in such a way that a sample of about 1 mm thickness is cut using a 25 mm punch and this sample is measured on parallel plates of 25 mm.
3. The device can perform dynamic mechanical analysis (DMA) measurements of films, threads, and sample plates using stretching (tension), torsion, and 3-point bending geometries. These methods can determine the glass transition temperature of polymers and various relaxations in the material more precisely than the DSC method. Using the tension geometry, the axial test can also be performed with the restriction that the samples must be thin so that the axial force limit of 50 N is not exceeded.
4. Tribology involves testing the coefficient of friction of samples using geometries of one ball rotating on three balls, three balls rotating on a plate.

**Application, type of analysis:** Analyses can provide information on the viscosities of various liquid samples, relaxations and glass transitions of solid polymer materials, viscoelastic properties of polymer materials and polymer melts. Tribology can provide information on the friction coefficient of lubricants, fuels, greases...

**Working and measuring area:** Maximum axial force: -50 (tension) to 50 N (compression), maximum frequency of axial oscillations 16 Hz, sample dimensions depend on the applied geometry, but no longer than 35 mm, temperature range: -80 °C up to 600 °C.

**Literaturne reference / Literature reference:**

<https://www.tainstruments.com/products/rheology/discovery-hybrid-accessories/>,  
<https://www.tainstruments.com/hr-30/> (pristup 17.07.2023.)

**Kontakt osoba**

Marko Jagetić, tehnički suradnik, izv. prof. dr. sc.  
Fabio Faraguna

**Lokacija**

Savska cesta 16

**Contact person**

Marko Jagetić, technical associate, Assoc. Prof. Fabio  
Faraguna, PhD

**Location**

Savska cesta 16

|                                                            |                                                             |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Termogravimetrijski analizator<br>Thermogravimetry analyzer |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Mettler Toledo, TGA/DSC 3+                                  |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2023                                                        |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Kapitalna<br>Capital                                        |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                    |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                    |



**Opis metode:** Termogravimetrija (TGA) je tehnika koja mjeri promjenu mase uzorka dok se zagrijava, hladi ili drži na konstantnoj temperaturi. Njegova glavna upotreba je karakterizacija materijala s obzirom na njihov sastav. Područja primjene uključuju plastiku, elastomere i duroplaste, mineralne spojeve i keramiku kao i širok raspon analiza u kemijskoj i farmaceutskoj industriji. Diferencijalna pretražna kalorimetrija (DSC) je metoda mjerenja toplinskih prijelaza u uzorku na način da se mjeri razlika u količini topline koja je potrebna da se promjeni temperatura referentne posudice (prazne posudice) i posudice s uzorkom.

**Tehnički opis uređaja:** Ovaj uređaj istovremeno ima funkciju mjerenja termogravimetrije i diferencijalne pretražne kalorimetrije. Uređaj se sastoji od horizontalnog postolja unutar komore koji je povezan na vagu. Vaga je vrlo fina i ima preciznost od 0,1 µg. Na postolju se nalaze mjesta za dvije posudice, referentnu i posudicu s uzorkom. Na postolju je 6 termoparova kojima se mjeri DSC. Uređaj ima funkciju automatskog postavljanja posudice s uzorkom te se time može neprekidno mjeriti do 34 uzoraka. Na instrument je uvijek povezan hladnjak koji mora biti na 18 °C koji termostatira komoru i vagu. Radi zaštite osjetila vage i osiguranje preciznosti kroz vagu neprestano teče protok od 20 ml/min dušika. Na uređaj su povezani plinovi dušik, zrak i kisik. Dušik služi kao inertni medij, dok zrak i kisik služe kao oksidacijska sredstva pri praćenju degradacije. Maksimalna temperatura uređaja je 1100 °C, a minimalna ovisi o sobnoj temperaturi.

**Popratna i dodatna oprema:** Huber Minichiller 600 OLÉ, robot za automatsko postavljanje uzoraka

**Princip analize:** Uređajem se mogu mjeriti toplinska svojstva kapljevitih, krutih i praškastih uzoraka. Ovisno o uzorku i maksimalnoj

**Description of the method:** Thermogravimetry (TGA) is a technique that measures the change in weight of a sample as it is heated, cooled or held at constant temperature. Its main use is to characterize materials with regard to their composition.

Application areas include plastics, elastomers and thermosets, mineral compounds and ceramics as well as a wide range of analyses in the chemical and pharmaceutical industries. Differential scanning calorimetry (DSC) is a method of measuring thermal transitions in a sample by measuring the difference in the amount of heat required to change the temperature of a reference pan (empty pan) and a pan with a sample.

**Technical description of the device:** This device simultaneously has the function of measuring thermogravimetry and differential scanning calorimetry. The device consists of a horizontal stand inside the chamber which is connected to a scale. The scale is very fine and has a precision of 0.1 µg. There are positions on the stand for two pans, a reference pan and a sample pan. There are 6 thermocouples on the stand that measure DSC. The device has the function of automatic placement of the container with the sample, which means that up to 34 samples can be measured continuously. A chiller is always connected to the instrument, which must be at 18 °C, which equilibrates the chamber and the scale. In order to protect the scale sensor and ensure accuracy, a flow of 20 ml/min of nitrogen flows continuously through the scale. Nitrogen, air and oxygen gases are connected to the device. Nitrogen serves as an inert medium, while air and oxygen serve as oxidizing agents when monitoring degradation. The maximum temperature of the device is 1100 °C, and the minimum depends on the room temperature.

**Accompanying and additional equipment:** Huber Minichiller 600 OLÉ, autosampler

**Principle of analysis:** The instrument can be used to measure the thermal properties of liquid, solid and powder samples. Depending on the sample and

temperaturi mjerenja se odabire odgovarajuća posudica. Za većinu uzoraka je prihvatljiva posudica od aluminijevog oksida, međutim te su posudice porozne i postoji mogućnost da kapljevine iscuru. U slučaju da se uzorak ne zagrijava iznad 600 °C je moguće koristiti i aluminijsku posudicu. Posudice s najvećim mogućnostima su platinske.

**Primjena, vrsta analize:** TGA uključuje promjenu mase uzorka zbog raznih pojava poput adsorpcije, desorpcije, kemisorpcije, faznih prijelaza. Međutim najčešće se prati pad mase uzorka zbog raspada na visokim temperaturama. Dobiveni termogrami su normalizirani po masi uzorka te se time prati postotak gubitka mase. DSC mjerenjima se uočavaju endotermne i egzotermne promjene u uzorku kao i promjene toplinskog kapaciteta. DSC-om se također mogu uočiti staklasti prijelazi polimernih materijala.

**Radno i mjereno područje:** Maksimalna temperatura: 1100 °C, minimalna: ovisna o sobnoj, ne manje od 18 °C, masa uzorka: 10-15 mg, osjetljivost vage: 0,1 µg.

**Literature reference / Literature reference:**

[https://www.mt.com/au/en/home/products/Laboratory\\_Analytics\\_Browse/TA\\_Family\\_Browse/ta-instruments/thermal-analysis-system-TGA-DSC-3-plus.html](https://www.mt.com/au/en/home/products/Laboratory_Analytics_Browse/TA_Family_Browse/ta-instruments/thermal-analysis-system-TGA-DSC-3-plus.html) (pristup 17.7.2023)

**Kontakt osoba**

Marko Jagetić, tehnički suradnik, izv. prof. dr. sc.  
Fabio Faraguna

**Lokacija**

Savska cesta 16

the maximum measurement temperature, a suitable pan is selected. An aluminum oxide pan is acceptable for most samples, however, these containers are porous and there is a possibility that liquids will leak out. If the sample is not heated above 600 °C, it is also possible to use an aluminum container. The most versatile pans, however, are platinum pans.

**Application, type of analysis:** TGA includes a change in the mass of the sample due to various phenomena such as adsorption, desorption, chemisorption, phase transitions. However, the decrease in mass of the sample due to decomposition at high temperatures is most often observed. The obtained thermograms are normalized by the mass of the sample and thus the percentage of mass loss is monitored. DSC measurements detect endothermic and exothermic changes in the sample as well as changes in heat capacity. Glass transitions of polymeric materials can also be observed with DSC.

**Working and measuring area:** Maximum temperature: 1100 °C, minimum: depends on room temperature, not less than 18 °C, sample mass: 10-15 mg, balance sensitivity: 0,1 µg.

**Contact person**

Marko Jagetić, technical associate, Assoc. Prof. Fabio Faraguna, PhD

**Location**

Savska cesta 16



|                               |                                |
|-------------------------------|--------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b>    | Ultrazvučni homogenizator      |
| <b>Short equipment name</b>   | Ultrasonic homogenizer         |
| <b>Proizvođač i model</b>     | Bandelin electronic GmbH & Co. |
| <b>Manufacturer and model</b> | KG, Sonopuls HD4200            |
| <b>Godina nabave</b>          | 2022                           |
| <b>Year of purchase</b>       |                                |
| <b>Kategorija opreme</b>      | Srednja                        |
| <b>Equipment category</b>     | Middle                         |
| <b>Prenosivost</b>            | Da                             |
| <b>Portability</b>            | Yes                            |
| <b>Rad na daljinu</b>         | Ne                             |
| <b>Remote work</b>            | No                             |

**Opis metode:** Kako sonotroda vibrira na ultrazvučnim frekvencijama, generira kompresijske valove u tekućem mediju. Ovi kompresijski valovi stvaraju regije visokog i niskog tlaka naizmjenično, što dovodi do stvaranja sitnih mjehura ili kavitacijskih mjehura u kapljevinu. Kako val komprimira kapljevину tijekom faze kontrakcije, ovi se mjehuri brzo urušavaju, rezultirajući lokalno visokim temperaturama i tlakovima. Ovaj fenomen poznat je kao kavitacija. Urušavanje kavitacija dovodi do stvaranja velikih smičnih sila unutar kapljevine, dovodeći do homogenizacije uzoraka, disperzije suspenzija i otplinjavanja uzoraka.

**Tehnički opis uređaja:** Radni princip ovog uređaja uključuje generiranje visokofrekventnih zvučnih valova, obično 20 kHz. Ti zvučni valovi se proizvode pomoću pretvornika, koji je piezoelektrični kristal koji pretvara električnu energiju u mehaničke vibracije. Kada se na pretvornik primjenjuje izmjenična električna struja, on brzo expandira i kontrahira zbog piezoelektričnog učinka. Te ekspanzije i kontrakcije stvaraju visokofrekventne vibracije u pretvorniku. Te vibracije se zatim prenose na titanijevu sonotrodu ili rog koji je uronjen u kapljeviti uzorak. Intenzitet ultrazvučnih valova može uzrokovati zagrijavanje uzorka, stoga su potrebne odgovarajuće mjere hlađenja kako bi se spriječila oštećenja ili denaturacija osjetljivih uzoraka uzrokovana temperaturom.

**Popratna i dodatna oprema:** Sonopuls TS 109, posude za homogenizaciju, kutija za prigušenje buke s pomičnim postoljem.

**Radno i mjerno područje:** Volumen uzorka: 10-500 ml, frekvencija ultrazvuka: 20 kHz, snaga: 200 W, amplituda 185  $\mu$ m.

**Literaturne reference / Literature reference:**

<https://bandelin.com/en/shop/sonopulse-ultrasonic-homogenisers/sonopuls-hd-4200/>  
<https://bandelin.com/en/shop/accessories/sonopuls-ts-109/> (pristup 6.7.2023.)

**Kontakt osoba**

Marko Jagetić, tehnički suradnik, izv. prof. dr. sc.  
Fabio Faraguna

**Lokacija:** Savska cesta 16



**Description of the method:** Sonotrode vibrating at ultrasonic frequencies generates compression waves in the liquid medium. These create regions of high and low pressure alternately, leading to the formation of tiny cavitation bubbles in the liquid. As the wave compresses the liquid during the contraction phase, the bubbles rapidly collapse, resulting in localized high temperatures and pressures, i.e., cavitation. The collapse of the cavitation bubbles produces intense shear forces in the liquid, leading to the homogenization of samples, dispersion of particles and sample outgassing.

**Technical description of the device:** The working principle involves the generation of high-frequency sound waves, typically 20 kHz. They are produced by a transducer, i.e., a piezoelectric crystal that converts electrical energy into mechanical vibrations. When an alternating electrical current is applied to the transducer, it rapidly expands and contracts due to the piezoelectric effect. These create high-frequency vibrations in the transducer and are transmitted to a titanium probe or horn immersed in the liquid sample. The intensity of the ultrasonic waves can cause heating of the sample, so cooling measures are necessary to prevent temperature-related damage or denaturation of sensitive samples.

**Accompanying and additional equipment:**

Sonopuls TS 109, homogenization vessels, sound suppression box.

**Working and measuring area:** Sample volume: 10-500 ml, ultrasound frequency: 20 kHz, power: 200 W, amplitude 185  $\mu$ m.

**Contact person**

Marko Jagetić, technical associate, Assoc. Prof. Fabio Faraguna, PhD

**Location:** Savska cesta 16

|                                                            |                                                                           |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Diferencijalno pretražni kalorimetar<br>Differential scanning calorimeter |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | TA instruments, DSC3                                                      |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2023                                                                      |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Kapitalna<br>Capital                                                      |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                  |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                  |

**Opis metode:** DSC metoda je toplinske analize uzoraka kojom je moguće odrediti temperaturu staklastog prijelaza, toplinski kapacitet uzoraka, temperature početaka i maksimuma faznih prijelaza (npr. kristalizacije), kinetiku, oksidacijski induksijski period.

**Tehnički opis uređaja:** Instrument radi pri temperaturnom rasponu od -90 do 700 °C te posjeduje dva tipa senzora (FRS 5+ te HSS 8+). Odziv metode je toplinski tok, dok se moguće brzine hlađenja uzoraka kreću od 0,02 K/min do 50 K/min. U slučaju grijanja, brzine su 0,02-300 K/min.

**Popratna i dodatna oprema:** Autosampler koji može uzorkovati do 34 uzorka u kontinuiranoj analizi, veliki izbor lončića (bakar, aluminij, glinica, zlato, čelik (pozlaćen), platina), preša za brtvljenje lončića (omogućuje vrlo jednostavno zatvaranje posude; pritiskom klipa posuda je hladno zavarena, hermetički zatvorena s poklopcem) i alate za brtvljenje, set za rukovanje lončićem (lijevak za punjenje posude s uzorak; pinceta za rukovanje uzorkom, posudama i poklopcima; različite vrste igala i komad gume za pripremu poklopca; držač lončića za rukovanje lončićem i sigurno donošenje do instrumenta).

**Princip analize:** Razlike u protoku topline nastaju kada uzorak apsorbira ili otpušta toplinu zbog toplinski učinaka kao što su taljenje, kristalizacija, kemijske reakcije, polimorfni prijelazi, isparavanja i mnogi drugi procesi. Specifični toplinski kapaciteti i promjene toplinskog kapaciteta, na primjer tijekom staklenog prijelaza, također mogu biti određene iz razlike u protoku topline.

**Primjena, vrsta analize:** Praćenje ponašanja uzorka pri taljenju, stvrdnjavanju, kristalizaciji i nukleaciji, praćenje toplinske stabilnosti, polimorfizma, miješljivosti, prijelaza kapljevina-kristal, učinaka plastifikatora, faznih dijagrama i sastava, toplinske povijesti uzorka, staklastih prijelaza, promjena toplinskog kapaciteta, reaktivnosti, reakcijskih i prijelaznih entalpija, kinetika reakcije, čistoće uzoraka.



**Description of the method:** DSC is a method of thermal analysis of the samples that allows the user to determine Glass Transition of the samples, Heat Capacity (cp), onset and peak temperatures of phase transitions (e.g. crystallization), kinetics, oxidation induction Time (OIT).

**Technical description of the device:** Instrument radi pri temperaturnom rasponu od -90 do 700 °C te posjeduje dva tipa senzora (FRS 5+ te HSS 8+). Odziv metode je toplinski tok, dok se moguće brzine hlađenja uzoraka kreću od 0,02 K/min do 50 K/min. U slučaju grijanja, brzine su 0,02-300 K/min.

**Accompanying and additional equipment:** Autosampler that is able to process up to 34 samples in a continuous analysis, extensive crucible range (copper, aluminum, alumina, gold, steel (gold-plated), platinum), crucible sealing press (allows the pan to be sealed very easily; under the pressure of the plunger the pan is cold welded, hermetically sealing with the lid) and sealing tools, crucible handling set (a funnel for filling the pan with sample; tweezers for handling of sample, pans and lids; different types of needles and a piece of rubber for lid preparation; crucible holder for crucible handling and safe bringing to the instrument).

**Principle of analysis:** Differences in heat flow arise when a sample absorbs or releases heat due to thermal effects such as melting, crystallization, chemical reactions, polymorphic transitions, vaporization and many other processes. Specific heat capacities and changes in heat capacity, for example during a glass transition, can also be determined from the difference in heat flow.

**Application, type of analysis:** Determination of melting behavior of the samples, curing, crystallization and nucleation, sample thermal stability, polymorphism, miscibility, liquid-crystalline transitions, effects of plasticizers, phase diagrams and composition, sample's thermal history, glass transitions, heat capacity and heat capacity changes, reactivity, reaction and transition enthalpies, reaction kinetics, sample purity.

**Radno i mjesto područje:** -90-700 °C

**Working and measuring area:** -90-700 °C

**Literaturne reference / Literature reference:**

Toledo DSC 3+ Uputstvo za upotrebu, str. 12.-14., 24. / Mettler Toledo DSC 3+ User Manual, pp. 12-14, 24,  
[https://www.testunlimited.com/pdf/MT\\_DSC3\\_Datasheet.pdf](https://www.testunlimited.com/pdf/MT_DSC3_Datasheet.pdf)

**Kontakt osoba**

Marko Jagetić, tehnički suradnik, izv. prof. dr. sc.  
Fabio Faraguna

**Contact person**

Marko Jagetić, technical associate, Assoc. Prof. Fabio  
Faraguna, PhD

**Lokacija**

Savska cesta 16

**Location**

Savska cesta 16

|                                                            |                                                                             |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Rotacioni uparivač<br>Rotational evaporator                                 |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Heidolph Instruments GmbH & Co. KG, ADVANTAGE<br>HL/HB/G3 VERTICAL, CORE G3 |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2020 / 2022                                                                 |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Small<br>Middle                                                             |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                    |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                    |

**Opis metode:** Naslovni rotavapori namijenjeni su destilaciji i uparavanju otapala; pročišćavanju kemikalija, tvari, mješavina te drugih priprava; procesuiranju reakcijskih šarži te sušenju prašaka.

**Tehnički opis uređaja:** Rotavapor Hei-VAP Advantage posjeduje brzinu okretaja od 10 do 280 min<sup>-1</sup>, kupelj za ogrjevni medij promjera 255 mm, radnog temperaturnog raspona od 20 do 210 °C te preciznosti kontrole temperature od ± 1 K. [2]  
Rotavapor HEI-VAP CORE posjeduje brzinu okretaja od 10 do 280 okr/min, kupelj za ogrjevni medij unutarnjeg promjera 253 mm i vanjskog promjera 291 mm, radnog temperaturnog raspona od 20 do 100 °C (medij je voda) ili od 20 do 210 °C (medij je ulje) te preciznosti kontrole temperature od ± 1 K. [1]

**Popratna i dodatna oprema:** Uz sam uređaj, postoje odgovarajuće okrugle tikvice od proizvođača za uparavanje uzorka te hvatanje destilata.

**Princip analize:** Uzorak s otapalom za uparavanje postavlja se u tikvicu za uparavanje. Ovisno o termodinamičkim svojstvima otapala, provodi se uparavanje otapalo pri prikladno odabranoj kombinaciji temperature ogrjevnice kupelji te vakuuma. Željene postavke biraju se na kontrolnoj ploči na prednjoj strani uređaja. Pokretački dio uređaja rotira tikvicu za uparavanje, time smanjujući rizik od vrenja te ubrzavajući proces uparavanja povećanjem površine otapala. Nakon što pare otapala dosegnu kondenzator putem cijevi za protok para, dolazi do kondenzacije para, koje se, potom cijede u prihvatnu tikvicu. Kao rashladni medij u spiralnom hladilu kondenzatora moguće je koristiti vodovodnu vodu. [2]

**Primjena, vrsta analize:** Destilacija i uparavanje otapala; pročišćavanje kemikalija, tvari, mješavina te drugih priprava; procesuiranje reakcijskih šarži te sušenje prašaka.

**Radno i mjerno područje:** Temperatura 20-210 °C, broj okretaja 10-280 min<sup>-1</sup> [2]



**Description of the method:** Rotary evaporators are made for distillation or evaporation of solvents; purification of chemicals, substances, mixtures and preparations; processing reaction batches; drying of powders.

**Technical description of the device:** Rotary evaporator Hei-VAP Advantage has a speed range of 10-280 min<sup>-1</sup>, bath for the heating medium with a diameter of 255 mm, temperature range of 20-210 °C, and heating bath control accuracy of ± 1 K. [2]  
Rotary evaporator HEI-VAP CORE has a speed range of 10-280 rpm, bath for the heating medium with a inner diameter of 253 mm and the outer diameter of 291 mm, temperature range of 20-100 °C (water) or 20-210 °C (oil), and heating bath control accuracy of ± 1 K. [1]

**Accompanying and additional equipment:**

Alongside the evaporator itself, round flasks are needed – evaporator flask and receiving flask.

**Principle of analysis:** The solvent to be evaporated is present in the evaporator flask. Depending on the thermodynamic properties of the solvent, the solvent is evaporated by a suitably selected combination of the heating bath temperature and the vacuum. The settings are made on the control panel of the base unit. The drive unit provides rotation, which reduces the risk of boiling evaporation and accelerates the evaporation process by increasing the surface area of the solvent. The solvent vapor reaches the condenser via the vapor tube, is condensed and then flows into the receiving flask. As a cooling medium in the spiral cooler of the condenser, it is possible to use tap water. [2]

**Application, type of analysis:** Distillation or evaporation of solvents; purification of chemicals, substances, mixtures and preparations; processing reaction batches; drying of powders.

**Working and measuring area:** temperature 20-100 °C (water) ili 20-210 °C (oil), rotation speed 10-280 rpm. [1]

**Literaturne reference / Literature reference:**

- [1] Uputstvo za uporabu Rotacioni uparivač Hei-VAP CORE, str. 6., 10., 50. / Operating Manual Rotary Evaporator Hei-VAP CORE, pp. 6, 10, 50, <https://heidolph-instruments.com/documents/operation%20manuals/rotary%20evaporator/Operation-Manual-Rotary%20Evaporator-Hei-VAP-Core.pdf>
- [2] Hei-VAP Advantage Upute za uporabu, str. 5., 11., 68. / Hei-VAP Advantage Operating Instructions, pp. 5, 11, 68, [https://www.wolflabs.co.uk/document/Heidolph\\_Rotary\\_Evaporators\\_Hei-Vap\\_Advantage\\_and\\_Value-manual.pdf](https://www.wolflabs.co.uk/document/Heidolph_Rotary_Evaporators_Hei-Vap_Advantage_and_Value-manual.pdf)

**Kontakt osoba**

Marko Jagetić, tehnički suradnik, izv. prof. dr. sc.  
Fabio Faraguna

**Lokacija**

Savska cesta 16

**Contact person**

Marko Jagetić, technical associate, Assoc. Prof. Fabio  
Faraguna, PhD

**Location**

Savska cesta 16



|                                                            |                                          |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Plinski kromatograf<br>Gas chromatograph |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Shimadzu d.o.o., GC-2014                 |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2003                                     |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                        |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                 |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                 |

**Opis metode:** Plinska kromatografija (GC) je metoda separacije tvari koja kao mobilnu fazu koristi plin, a uzorak se zagrijava i pretvara u plinovito stanje, pri kojoj se svaka komponenta tvari može razdijeliti i kvantificirati.

**Tehnički opis uređaja:** Napajanje: 230 V, 50-60 Hz; Zapremnina pećnice: 15,8 L

**Popratna i dodatna oprema:** Boce plinova (zrak, dušik, vodik); Kolona Zebron ZB-1; Duljina – 30 m; Promjer – 0,53 mm; Debljina filma – 1,5 µm; Područje radanih temperatura: Minimalna temperatura -60 °C; Maksimalna temperatura 340/360 °C (izotermno/program)

**Princip analize:** Tekući uzorak se injektira pomoću igle i šprice u instrument te dolazi do isparavanja uzorka. Plin nosioc (najčešće helij ili dušik) prenosi uzorak do kolone u kojoj dolazi do razdvajanja komponenti uslijed različitog afiniteta pojedine komponente uzorka prema materijalu kolone. Nakon kolone, razdvojene komponente uzorka određuju se pomoću detektora (npr. plameno-ionizacijski detektor, spektrometar masa) pri čemu se odziv detektora bilježi zajedno s vremenom zadržavanja komponente u koloni. Analizom vremena zadržavanja i površine ispod pojedinog signala dolazi se do kvalitativnih i kvantitativnih informacija o analitu pri čemu je potrebno pomoću standarda odrediti retencijsko vrijeme za svaku komponentu te izraditi baždarnu krivulju.

**Primjena, vrsta analize:** Analizu hlapljivih kapljevitih uzoraka u organskom otapalu.

**Radno i mjerno područje:** Raspon temperature: sobna do 400 °C; Raspon protoka plina: 0-100 mL/min; Raspon tlaka: 0-970 kPa

**Literature reference / Literature reference:**

<https://www.shimadzu.com/an/products/gas-chromatography/gas-chromatograph/gc-2014/index.html>

**Kontakt osoba**

Marko Jagetić, tehnički suradnik, izv. prof. dr. sc. Fabio Faraguna

**Lokacija:** Savska cesta 16



**Description of the method:** Gas chromatography (GC) is an analytical technique that uses gas as a mobile phase and sample is heated up and vaporized. Each compound of sample can be separated and quantified.

**Technical description of the device:** Power: 230 V, 50-60 Hz; Oven capacity: 15,8 L

**Accompanying and additional equipment:** Gas bottles (air, nitrogen, hydrogen); Column Zebron ZB-1; Length – 30 m; Diameter – 0.53 mm; Film thickness – 1.5 µm; Operating temperature range: Minimum temperature -60 °C; Maximum temperature 340/360 °C (isothermal/program)

**Principle of analysis:** The liquid sample is injected into the instrument using a needle and syringe, and the sample vaporizes. The carrier gas (He or N<sub>2</sub>) transports the sample to the column, where the components are separated based on their affinities for the column material. After the column, the separated components of the sample are analyzed with a detector (e.g. flame ionization detector, mass spectrometer), and the response of the detector is recorded along with the retention time of the component in the column. By analyzing the retention time and the area under each signal, qualitative and quantitative information about the analyte is obtained, and it is necessary to determine the retention time for each component using standard material and create a calibration curve.

**Application, type of analysis:** Analysis of volatile liquid samples prepared in an organic solvent.

**Working and measuring area:** Temperature range: ambient to 400 °C; Flow rate range: 0-100 mL/min; Pressure range: 0-970 kPa

**Contact person**

Marko Jagetić, technical associate, Assoc. Prof. Fabio Faraguna, PhD

**Location:** Savska cesta 16

|                                                            |                                    |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Vakuumski sušionik<br>Vacuum dryer |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Memmert GmbH + Co. KG, VO49        |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2023                               |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                     |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                           |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                           |



**Opis metode:** Sušenje uz pomoć vakuuma je metoda koja se zasniva na prirodnoj pojavi da se vrelište tvari mijenja u ovisnosti o tlaku. Što je tlak niži, vrelište je niže i k tome je niži tlak pogodniji za sušenje tvari koje imaju visoka vrelišta, a time se troši i manje energije.

**Tehnički opis uređaja:** Hermetički zavarena unutrašnjost od nehrđajućeg čelika ekstremno otporna na hrđanje, materijal 1.4404  
Volumen: 49 l  
Maksimalna masa punjenja komore: 60 kg  
Vrata: providno sigurnosno staklo, 15 mm debljine, unutar okvira od pocinčanog čelika  
Napajanje: 230 V, 50/60 Hz  
Temperatura se mjeri uz pomoć Pt100 elektroda koje su ugrađene u svaku termo policu  
Parametri: temperatura (celzijus ili fahrenheit), tlak, programiranje vremena, tajmer (unatrag, od 1 min do 99 dana)  
Vizualni i akustični alarm

**Popratna i dodatna oprema:** Vakuum pumpa

#### **Radno i mjerno područje:**

Preciznost namještene temperature: do 99,9 °C: 0,1 / nakon 100 °C: 0,5  
Raspon namještene temperature: +20 do +200 °C  
Raspon vakumiranja: 5 do 1100 mbar  
Ambijentalna radna temperatura: +5 do +40 °C

#### **Literaturne reference / Literature reference:**

<https://www.memmert.com/products/heating-drying-ovens/vacuum-oven-1/VO49/>

#### **Kontakt osoba**

Marko Jagetić, tehnički suradnik, izv. prof. dr. sc.  
Fabio Faraguna

#### **Lokacija**

Savska cesta 16

**Description of the method:** Vacuum drying is a method based on natural phenomena when boiling point temperature of different substances is changing with the pressure change. If the pressure is lower boiling point is lower, that's why lower pressure is suitable for drying substances with high boiling point and saving of energy.

**Technical description of the device:** Hermetically welded stainless steel interior of extremely corrosion-resistant stainless steel, material 1.4404  
Volume: 49 l  
Max. loading of chamber: 60 kg  
Door: Full-sight safety glass, 15 mm thick, in zinc-plated steel frame  
Power: 230 V, 50/60 Hz  
Temperature is measured through Pt100 sensor individually for each thermoshelf  
Adjustable parameters: temperature (Celsius or Fahrenheit), pressure, program time, timer (backwards, from 1 min to 99 days)  
Visual and acoustic alarm

**Accompanying and additional equipment:**  
Vacuum pump

#### **Working and measuring area:**

Set temperature accuracy: up to 99,9 °C: 0,1 / from 100 °C: 0,5  
Set temperature range: +20 do +200 °C  
Vacuum range: 5 to 1100 mbar  
Ambient working temperature: +5 to +40 °C

#### **Contact person**

Marko Jagetić, technical associate, Assoc. Prof. Fabio Faraguna, PhD

#### **Location**

Savska cesta 16

|                                                            |                                                |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Stabinger viskozimetar<br>Stabinger Viscometer |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Anton Paar SVM3001                             |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2023                                           |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                              |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                                      |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                       |

**Opis metode:** Stabinger viskozimetar (SVM) je namijenjen za mjerenje dinamičke viskoznosti i gustoće kapljevine, uglavnom uzoraka ulja te paralelno izračunavanje kinematičke viskoznosti i drugih srodnih fizikalnih veličina. SVM nije pogodan za mjerenje elektrolita u baterijama.

**Tehnički opis uređaja:** SVM 3001 može provoditi temperaturne analize, kao i odrediti vrijednost indeksa viskoznosti. Uređaj pokriva temperaturni raspon od -60 °C (-76 °F) do +135 °C (+275 °F).

**Popratna i dodatna oprema:** šprice za injektiranje uzoraka, šprica za provođenje testa curenja, četkice za čišćenje ćelije, rezervni nastavci i gumene cijevi, pamučni štapići

**Princip analize:** Uređaj mjeri kinematičku viskoznost uzoraka te njihovu gustoću prema standardnoj metodi ASTM D7042. Iz dobivenih vrijednosti izračunava vrijednost dinamičke viskoznosti. Kinematička viskoznost se prema normi određuje na 40 °C, dok se gustoća određuje pri 15 °C.

**Primjena, vrsta analize:** Određivanje kinematičke viskoznosti i gustoće standardnih i baznih ulja; svježih i rabljenih ulja za podmazivanje, npr. ulje za karter motora, ulje za mjenjače, ATF itd.; druga ulja, npr. mineralno ulje, bijelo ulje, ulje za konzerviranje, ulje za prijenos topline itd.; hidrauličke tekućine, npr. hidraulička ulja, tekućine za kočnice; jestiva ulja, biljna ulja; goriva (npr. dizelsko gorivo, biodizel, mlazno gorivo, goriva za brodove/bunkere,...); čista ugljikovodična otapala i smjese (npr. nafta, toluen, heksan...); teška loživa ulja, sirova ulja (obrađena), voskovi, vakuumski destilati s visokim talištem ili visokim viskozitetom na povišenim temperaturama; glikol (npr. antifriz), glicerol i drugi.

**Radno i mjereno područje:** -60 °C (-76 °F) do +135 °C (+275 °F)

#### Literaturne reference / Literature reference:

Uputstvo za uporabu i sigurnosne informacije SVM 2001 / 3001 / 4001 / 3001 Cold Properties Viscometer (Original Instruction), str. 8 / Instruction Manual and Safety Information SVM 2001 / 3001 / 4001 / 3001 Cold Properties Viscometer (Original Instruction), pp. 8



**Description of the method:** Stabinger Viscometer (SVM) is intended for measuring dynamic viscosity and density of liquid, mainly oily samples and simultaneously calculating their kinematic viscosity and other related measuring quantities. SVM is not suitable for measuring battery electrolytes.

**Technical description of the device:** SVM 3001 can perform temperature scans and also Viscosity Index determination. It covers a measuring temperature range from -60 °C (-76 °F) to +135 °C (+275 °F).

**Accompanying and additional equipment:** sample injection syringes, leakage test syringe, cell cleaning brushes, spare tips and rubber tubes, cotton swabs

**Principle of analysis:** The instrument measures kinematic viscosity of samples and their density according to the standard method ASTM D7042. The value of dynamic viscosity is calculated from the obtained values. According to the norm, the kinematic viscosity is determined at 40 °C, while the density is determined at 15 °C.

**Application, type of analysis:** Determination of kinematic viscosity and density of standard and base oils; fresh and used lubrication oils, e.g. engine crankcase oil, gear oil, ATF etc.; other oils, e.g. mineral oil, white oil, conserving oil, heat transfer oil etc.; hydraulic liquids, e.g. hydraulic oils, brake fluids; edible oils, vegetable oils; fuels (e.g. diesel fuel, biodiesel, jet fuel, marine/bunker fuels,...); pure hydrocarbon solvents and mixtures (e.g. naphtha, toluene, hexane...); heavy heating oils, crude oils (treated), waxes, vacuum distillates with high melting point or high viscosity at elevated temperatures; glycol (e.g. antifreeze), glycerin, and others.

**Working and measuring area:** -60 °C (-76 °F) do +135 °C (+275 °F)

**Kontakt osoba**

Marko Jagetić, tehnički suradnik, izv. prof. dr. sc.  
Fabio Faraguna

**Lokacija:** Savska cesta 16

**Contact person**

Marko Jagetić, technical associate, Assoc. Prof. Fabio  
Faraguna, PhD

**Location:** Savska cesta 16

|                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>                                                                                                                           | Reaktor s košuljicom 100 mL, 250 mL, 500 mL, 1 L, 2 L, 4 L, 10 L, 15 L, 50 L<br>Jacketed reactor 100 mL, 250 mL, 500 mL, 1 L, 2 L, 4 L, 10 L, 15 L, 50 L |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b>                                                                                                                          | Lenz Laborglas GmbH & Co. (100 mL, 250 mL, 500 mL, 1 L, 2 L, 4 L),<br>Nanbei Instrument Limited (10 L, 15 L, 50 L)                                       |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>                                                                                                                                     | 2022,<br>2023                                                                                                                                            |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>                                                                                                                               | Sitna<br>Small                                                                                                                                           |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                                                                                                                                            | Da<br>Yes                                                                                                                                                |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                                                                                                                                         | Ne<br>No                                                                                                                                                 |
| <b>Opis metode:</b> Provođenje kemijskih reakcija.                                                                                                                                  |                                                                                                                                                          |
| <b>Tehnički opis uređaja:</b> Reaktor s košuljicom za grijanje i hlađenje reakcijske smjese, brušenim poklopcem za rad pod tlakom ili vakuumom i ispuhom.                           |                                                                                                                                                          |
| <b>Popratna i dodatna oprema:</b> Termostat, kriostat, mješalica, miješala – sidrasta, turbinska, spiralna                                                                          |                                                                                                                                                          |
| <b>Radno i mjerno područje:</b> 20 – 150 °C (100 mL, 250 mL, 500 mL, 1 L, 2 L, 4 L), -60 – 250 °C (10 L, 15 L, 50 L)                                                                |                                                                                                                                                          |
| <b>Kontakt osoba</b><br>Marko Jagetić, tehnički suradnik, izv. prof. dr. sc.<br>Fabio Faraguna                                                                                      |                                                                                                                                                          |
| <b>Lokacija:</b> Savska cesta 16                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                          |
| <b>Description of the method:</b> Carrying out of chemical reactions.                                                                                                               |                                                                                                                                                          |
| <b>Technical description of the device:</b> Jacketed reactor for heating and cooling the reaction mixture, a ground lid for working under pressure or vacuum and a discharge valve. |                                                                                                                                                          |
| <b>Accompanying and additional equipment:</b> Thermostat, cryostat, overhead stirrer, agitators – anchor type, turbine, helical                                                     |                                                                                                                                                          |
| <b>Working and measuring area:</b> 20 – 150 °C (100 mL, 250 mL, 500 mL, 1 L, 2 L, 4 L), -60 – 250 °C (10 L, 15 L, 50 L)                                                             |                                                                                                                                                          |
| <b>Contact person</b><br>Marko Jagetić, technical associate, Assoc. Prof. Fabio Faraguna, PhD                                                                                       |                                                                                                                                                          |
| <b>Location:</b> Savska cesta 16                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                          |



|                                                            |                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Difraktometar za određivanje raspodjele veličine nanočestica<br>Diffractionmeter for determining the size distribution of nanoparticles |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Malvern Panalytical Ltd, ZETASIZER ULTRA                                                                                                |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2020                                                                                                                                    |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Kapitalna<br>Capital                                                                                                                    |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                                                                |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                                                                |



**Opis metode:** Dinamičko raspršenje svjetlosti (DLS) je neinvazivna metoda koja se koristi za mjerenje veličine i raspodjele veličine molekula i čestica u nanometarskom području, a s najnovijom tehnologijom i u području nižem od 1 nm. Ova metoda se koristi za karakterizaciju čestica, emulzija ili molekula (polimera) koje su dispergirane ili otopljene u otapalu. Elektroforetsko raspršenje svjetlosti (ELS) je metoda koja se koristi za mjerenje elektroforetske mobilnosti čestica u disperziji ili molekula u otopini, a ta mobilnost je često pretvorena u Zeta potencijal kako bi se omogućilo uspoređivanje različitih materijala pri različitim uvjetima mjerenja.

**Tehnički opis uređaja:** Raspon kontrole temperature: 0 °C do 120 °C; Ambijentalna radna temperatura: +10°C do +35 °C; Napajanje: AC 100-240 V, 50-60 Hz, 4.0 A (max. 100 W)

**Popratna i dodatna oprema:**  
Kapilarne kivete za malu količinu uzorka

**Princip analize:**  
DLS: Brownovo gibanje čestica ili molekula u suspenziji uzrokuje raspršenje svjetlosti laserske zrake različitih intenziteta. Analizom tih intenziteta dobiva se brzina Brownovog gibanja, a time i veličina čestica u suspenziji korištenjem Stokes-Einsteinovog odnosa. ELS: Disperzija se ulijeva u ćeliju s dvije elektrode i pokreće se električno polje. Čestice ili molekule koje imaju resultantni naboj, odnosno resultantni zeta potencijal, migriraju prema suprotno nabijenoj elektrodi mobilnošću koja je pretvorena u njihov Zeta potencijal.

**Primjena, vrsta analize:**  
Nedestruktivna metoda za analizu vodenih otopina i suspenzija.

**Radno i merno područje:**  
DLS: Raspon: od 0,3 nm do 15 µm; Minimalni volumen uzorka: 3 µL  
ELS: Raspon: od 3,8 nm do 100 µm; Standardni volumen uzorka: 1-2 ml; Minimalni volumen uzorka: 20 µL; Maksimalna vodljivost uzorka: 260 mS/cm

**Description of the method:** Dynamic Light Scattering (DLS) is a non-invasive method used for measuring size and size distribution of molecules and particles in submicron region, and with the latest technology, lower than 1 nm. This method is used for characterization of particles, emulsions or molecules which have been dispersed or dissolved in a liquid.

Electrophoretic Light Scattering (ELS) is a method used to measure the electrophoretic mobility of particles in dispersion, or molecules in solution. This mobility is often converted to Zeta potential to enable comparison of materials under different experimental conditions.

**Technical description of the device:** Temperature control range: 0 °C to 120 °C; Ambient conditions: +10°C to +35 °C; Power: AC 100-240 V, 50-60 Hz, 4.0 A (max. 100 W)

**Accompanying and additional equipment:**  
Capillary cuvettes for a small sample size

**Principle of analysis:**  
DLS: The Brownian motion of particles or molecules in suspension causes laser light to be scattered at different intensities. Analysis of these intensities yields the velocity of the Brownian motion and hence the particle size using the Stoke-Einstein relationship. ELS: A dispersion is introduced into a cell containing two electrodes. An electrical field is applied to the electrodes, and particles or molecules that have a net charge, or a net zeta potential, will migrate towards the oppositely charged electrode with a mobility related to their Zeta potential.

**Application, type of analysis:**  
Non-destructive method for the analysis of aqueous solutions and suspensions.

**Working and measuring area:**  
DLS: Range: from 0,3 nm to 15 µm; Minimal sample volume: 3 µL  
ELS: Range: from 3,8 nm to 100 µm; Minimal sample volume: 20 µL; Max. sample conductivity: 260 mS/cm

**Literaturne reference / Literature reference:** <https://www.malvernpanalytical.com/en>

**Kontakt osoba**

Marko Jagetić, tehnički suradnik, izv. prof. dr. sc.  
Fabio Faraguna

**Lokacija**

Savska cesta 16

**Contact person**

Marko Jagetić, technical associate, Assoc. Prof. Fabio  
Faraguna, PhD

**Location**

Savska cesta 16

|                                                            |                                                                            |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Digitalni mikroskop s polarizatorom<br>Digital microscop with polarization |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Olympus Czech Group s.r.o., BX53M                                          |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2020                                                                       |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                          |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                   |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                   |



**Opis metode:** Optička mikroskopija koristi se kako bi se male strukture i uzorci učinili vidljivima pružajući uvećanu sliku njihove interakcije s vidljivom svjetlošću, npr. njihove apsorpcije, refleksije i raspršenja. Ovo je korisno za razumijevanje kako uzorak izgleda i od čega je napravljen. U osnovi, mikroskop se sastoji od dva podsustava: sustav osvjetljavanja za osvjetljavanje uzorka i sustav snimanja koji proizvodi uvećanu sliku svjetlosti koja je bila u interakciji s uzorkom, koja se zatim može vidjeti okom ili pomoću sustava kamere. Sustav za snimanje skuplja osvjetljavajuće svjetlo koje je bilo u interakciji s uzorkom i proizvodi uvećanu sliku koja se može vidjeti. To se postiže pomoću dvije glavne skupine optičkih elemenata: Prvo, leća objektiva koja skuplja što je moguće više svjetla iz uzorka. Drugo, leća okulara koja prenosi prikupljenu svjetlost oku promatrača ili sustavu kamere. Sustav za snimanje može uključivati elemente kao što su otvori i filtri (na primjer polarizator) koji odabiru određene dijelove svjetlosti iz uzorka, na primjer da vide samo svjetlost koja je raspršena na uzorku ili samo svjetlost određene boje ili valne duljine.

**Tehnički opis uređaja:** Fokus: Hod: 25 mm; Fini hod po rotaciji: 100  $\mu$ m; Minimalna gradacija: 1  $\mu$ m; -mogućnost manualnog pomicanja postolja po XY osi; Uzorci do 105 mm mogu se montirati na postolje s dodatnom modularnom jedinicom; Mikroskop može primiti ukupnu težinu (uzorak + stalak) do 6 kg; -Povećanje - 5x do 100x (s kamerom povećanje je 50x do 1000x); Način rada - BF (bright-field) ili DF (dark-field); Polarizator - omogućuje polarizaciju svjetlosti.

**Popratna i dodatna oprema:** a) Olympus SC50 kamera u boji: Efektivna površina (širina x visina) 5,6 mm x 4,2 mm; Veličina piksela 2,2  $\mu$ m x 2,2  $\mu$ m; Maksimalna rezolucija 2560 x 1920 piksela; Maksimalni dopušteni raspon za temperaturu okoline tijekom rada kamere je od +0°C do +45°C; Najveća dopuštena relativna vlažnost tijekom rada kamere je 80 % (bez kondenzacije). Kada se kamera

**Description of the method:** Optical microscopy is used to make small structures and samples visible by providing a magnified image of how they interact with visible light, e.g., their absorption, reflection and scattering. This is useful to understand what the sample looks like and what it is made of. Fundamentally, a microscope comprises two subsystems: an illumination system to illuminate the sample and an imaging system that produces a magnified image of the light that has interacted with the sample, which can then be viewed by eye or using a camera system. The imaging system collects illuminating light that has interacted with the sample and produces a magnified image that can be viewed. This is achieved using two main groups of optical elements: First, an objective lens that collects as much light from the sample as possible. Second, an eyepiece lens which relays the collected light to the observer's eye or a camera system. The imaging system may include elements such as apertures and filters (for example polarizator) that select certain portions of light from the sample, for example to see only light that has been scattered off the sample, or only light of a certain color or wavelength.

**Technical description of the device:** Focus: Stroke: 25 mm; Fine stroke per rotation: 100  $\mu$ m; Minimum graduation: 1  $\mu$ m; XY knobs on the manual stage; Samples up to 105 mm can be mounted on the stage with the optional modular unit; The microscope can accommodate a total weight (sample + stage) of up to 6 kg; Magnification - 5x to 100x (with camera magnification is 50x to 1000x); Mode of operation - BF (bright-field) or DF (dark-field); Polarizer - enables polarization of light

**Accompanying and additional equipment:** a) Olympus SC50 color camera: Effective area (width x height) 5.6 mm x 4.2 mm; Pixel size 2.2  $\mu$ m x 2.2  $\mu$ m; Maximum resolution 2560 x 1920 pixels; The maximum permissible range for the ambient temperature during camera operation is +0°C to +45°C; The maximum permissible relative humidity during camera operation is 80 % (condensation free).

skladišti ili transportira, temperatura okoline mora biti između -20°C i +60°C. Samo za unutarnju upotrebu. Najveća nadmorska visina: 2000 m. Olympus Stream Essentials - program za analizu slika. b) Toplo/hladno postolje MicrOptik MHCS120-XY; Raspon temperature: -20°C do 120°C (-40°C do 120°C)\*za rad ispod -20°C potreban rashladni uređaj; Temperaturna rezolucija: 0,1°C; Metoda kontrole temperature: prebacivanje PID-PID; Senzor kontrole temperature: RTD. Površina uzorka: 25 mm x 40 mm. Visina komore: 5,8 mm. c) rashladni uređaj Julabo 1000F: Pomoć kod hlađenja/grijanja toplo/hladnog postolja MicrOptik MHCS120-XY. Upotreba u zatvorenom prostoru. Nadmorska visina do 2000m nadmorske visine. Temperatura okoline +5 do +40°C. Maksimalna relativna vlažnost 80% za temperature do 31°C, linearno opadajući do 50% relativne vlažnosti na 40°C. Najniža temperatura -40/-50 °C (ovisno o korištenoj cirkulatoru). Rashladni medij - etanol

**Princip analize:**

Vidljiva svjetlost se prenosi kroz uzorak ili se odbija od njega. Svjetlo tada prolazi kroz leću ili niz leća, što dovodi do uvećanog prikaza uzorka. Rezultirajuća slika može se vidjeti izravno golim okom ili se može slikati.

**Primjena, vrsta analize:**

Optička analiza primjenjiva za krute i tekuće uzorke.

**Radno i mjerno područje:**

Povećanje od 50 do 1000 puta

Temperaturni raspon mjerenog uzorka od -60 do +60°C

**Literaturne reference / Literature reference:**

[https://www.olympus-ims.com/en/microscope/bx53m/#!cms\[focus\]=cmsContent13567](https://www.olympus-ims.com/en/microscope/bx53m/#!cms[focus]=cmsContent13567)

<https://www.microptik.eu/product/mhcs120-xy>

**Kontakt osoba**

Marko Jagetić, tehnički suradnik, izv. prof. dr. sc.  
Fabio Faraguna

**Lokacija**

Savska cesta 16

When the camera is stored or transported, the ambient temperature must be kept between -20°C and +60°C. Indoor use only. Maximum altitude: 2000 m. Olympus Stream Essentials - a program for image analysis. b) Heating & Cooling Stage MicrOptik MHCS120-XY; Temperature range: -20°C to 120°C (-40°C to 120°C); \*operations below -20°C require a chiller; Temperature resolution: 0.1°C; Temperature control method: Switching PID-PID; Temperature control sensor: RTD; Sample area: 25mm x 40mm; Chamber height: 5.8mm; c) Julabo 1000F chiller: Cooling/heating device for the MicrOptik MHCS120-XY heating and cooling stage. Indoor use. Altitude up to 2000m above sea level Ambient temperature +5 to +40°C. Maximum relative humidity 80% for temperatures up to 31°C, decreasing linearly down to 50% relative humidity at 40 °C. Lowest temperature -40/-50 °C (depending on the circulator used). Cooling medium - ethanol

**Principle of analysis:**

Visible light is transmitted through or reflected from the sample. The light then goes through a lens or a series of lenses, which leads to a magnified view of the sample. The resulting image can be seen directly by the naked eye, or it can be imaged.

**Application, type of analysis:**

Optical analysis applicable to solid and liquid samples.

**Working and measuring area:**

Magnification from 50x to 1000x.

Temperature range of sample -60°C to +60°C

**Contact person**

Marko Jagetić, technical associate, Assoc. Prof. Fabio Faraguna, PhD

**Location**

Savska cesta 16

|                                                      |                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b>                           | Tekućinski kromatograf isključenjem po veličini s detektorima: viskoznosti, za raspršenje svjetlosti, indeksa refrakcije i promjenjive valne duljine |
| <b>Short equipment name</b>                          | Size exclusion liquid chromatograph with detectors: viscosity, light scattering, refractive index and variable wavelength                            |
| <b>Proizvođač i model<br/>Manufacturer and model</b> | PSS – Polymer Standards Service – USA Inc, SECcurity2 GPC system                                                                                     |
| <b>Godina nabave<br/>Year of purchase</b>            | 2022                                                                                                                                                 |
| <b>Kategorija opreme<br/>Equipment category</b>      | Kapitalna<br>Capital                                                                                                                                 |
| <b>Prenosivost<br/>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                                                                             |
| <b>Rad na daljinu<br/>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                                                                             |



**Opis metode:** GPC (engl. Gel Permeation Chromatography), također poznata kao tekućinska kromatografija isključenjem po veličini (engl. Size-exclusion chromatography, SEC), je tehnika kromatografije koja se koristi za frakcioniranje i karakterizaciju makromolekula, poput polimera. Metoda GPC temelji se na principu razdvajanja makromolekula na temelju njihove veličine i oblika dok prolaze kroz kolonu napunjenu poroznim gelom (umreženi polimer s definiranom raspodjelom veličina pora) pri čemu se brzo i pouzdano može odrediti molekulska masa i raspodjela molekulske mase ispitivanog polimera.

**Tehnički opis uređaja:** Osnove komponente sustava su tekućinski kromatograf SECcurity2 GPC tvrtke PSS opremljen s SECcurity2 komorama za kolone TCC7000, detektorom viskoznosti DVD1260, detektorom za raspršenje svjetlosti SLD7100, detektor Agilent 1260 Infinity II: detektor indeksa refrakcije (engl. Refractive Index, RI) i detektor promjenjive valne duljine (engl. Variable Wavelength Detector, VWD).

**Popratna i dodatna oprema:** PSS TCC7000 Column Oven: temperaturni raspon od 4 ° do 90 °C, temperaturna točnost ± 0,1 °C, temperaturna stabilnost ± 0,02 °C, temperaturna promjena 2 – 3 °C/min. DVD1260/DVD1260M Viscosity Detector: temperaturna točnost ± 0,5 °C, temperaturna stabilnost > 0,01 °C. SLD7000/SLD7100 Light Scattering Photometer: 7 kuteva snimanja (35 °, 50 °, 75 °, 90 °, 105 °, 130 ° i 145 °), laser je vertikalno polariziran (35 mW, 635 nm), detektor je integrirani mikrokontroler CCD ultra-visoke osjetljivosti i prostorne uniformnosti, prikladan za hvatanje signala RI, UV, ELSD. 1260 Infinity II Refractive Index Detector: 74 Hz brzina prikupljanja podataka - osigurava otkrivanje i precizno kvantificiranje čak i uskih vrhova, optimizirana razina svjetla -

**Description of the method:** GPC (Gel Permeation Chromatography), also known as Size-Exclusion Chromatography (SEC), is a chromatographic technique used for the fractionation and characterization of macromolecules, such as polymers. The GPC method is based on the principle of separating macromolecules based on their size and shape as they pass through a column filled with a porous gel (cross-linked polymer with a defined distribution of pore sizes), allowing for rapid and reliable determination of the molecular weight and molecular weight distribution of the polymer.

**Technical description of the device:** The core components of the system are the SECcurity2 GPC liquid chromatograph from PSS equipped with SECcurity2 Column Compartments TCC7000, viscosity detector DVD1260, light scattering detector SLD7100, and Agilent 1260 Infinity II detectors: refractive index detector (RID) and variable wavelength detector (VWD).

**Accompanying and additional equipment:** PSS TCC7000 Column Oven: Temperature range from 4 °C to 90 °C, temperature accuracy ± 0.1 °C, temperature stability ± 0.02 °C, temperature ramp rate 2-3 °C/min. DVD1260/DVD1260M Viscosity Detector: Temperature accuracy ± 0.5 °C, temperature stability > 0.01 °C. SLD7000/SLD7100 Light Scattering Photometer: 7 detection angles (35 °, 50 °, 75 °, 90 °, 105 °, 130 °, and 145 °), vertically polarized laser (35 mW, 635 nm), integrated CCD microcontroller detector with ultra-high sensitivity and spatial uniformity, suitable for capturing RI, UV, ELSD signals. 1260 Infinity II Refractive Index Detector: 74 Hz data acquisition rate - ensures detection and precise quantification of even narrow peaks, optimized light level - light intensity



intenzitet svjetla se automatski prilagođava kako bi se nadoknadio pad snage lampe i mrlje na protokom čeliji, ušteda vremena i otapala - moguće je koristiti ventil za recikliranje kako bi se sustav održavao na radnim uvjetima, izbjegavajući vrijeme zagrijavanja i štedeći otapalo.

1260 Infinity II Variable Wavelength Detector: Visoka razlučivost u brzom LC-u s brzinom prikupljanja podataka do 120 Hz, širok linearni raspon (>2.5 AU gornja granica) za pouzdanu, istodobnu kvantifikaciju primarnih spojeva, nusproizvoda i nečistoća, brza optimizacija valnih duljina uz skeniranje zaustavljenog protoka. Quick Start PSS SDV GPC/SEC Columns: za nepolarna do slabo polarna otapala (THF, toluen, TCM, DCM).

Quick Start PSS SUPREMA GPC/SEC Columns: idealna za neutralne i anionske polimere, otapalo voda s 0,05% natrijevim azidom.

**Princip analize:** U GPC-u se koristi kolona ispunjena poroznim gelom. Porozni gelovi sadrže mrežu mikroskopskih pora koje omogućuju prolazak molekula samo određene veličine. Manje makromolekule, koje mogu proći kroz mikroskopske pore, imaju veću retenciju u koloni i putuju sporije, dok veće makromolekule brže prolaze kroz kolonu.

Mobilna faza, obično otapalo ili pufer, prolazi kroz kolonu i omogućuje putovanje makromolekula.

Mobilna faza ima važnu ulogu u održavanju stacionarnog faznog sustava, kao i u eluiranju makromolekula iz kolone. Tijekom prolaska kroz kolonu, makromolekule se detektiraju i bilježe detektorom.

Referentne tvari različitih poznatih molekulskih masa koriste se za kalibraciju GPC sustava. To omogućuje određivanje veličine nepoznatih makromolekula na temelju njihovog retencijskog vremena u odnosu na referentne tvari.

#### **Primjena, vrsta analize:**

1. Sintetski polimeri: GPC se često koristi za određivanje molekulске mase i raspodjele molekulске mase polimera. To je važno u polimernoj industriji za kontrolu kvalitete, razvoj novih materijala i optimizaciju procesa.
2. Biopolimeri: GPC se koristi za karakterizaciju biopolimera kao što su proteini, peptidi, polisaharidi i nukleinske kiseline. To je važno za razumijevanje njihovih struktura i funkcija te za istraživanje bioloških procesa.
3. Farmaceutska analiza: GPC se koristi u farmaceutskoj industriji za karakterizaciju molekulске mase i stabilnosti lijekova, kao i za kontrolu kvalitete i razvoj formulacija.
4. Analiza biomaterijala: GPC se koristi za

automatski adjusts to compensate for lamp degradation and flow cell staining, time and solvent-saving - the recycle valve can be used to keep the system at operating conditions, avoiding warm-up time and saving solvent.

1260 Infinity II Variable Wavelength Detector: High resolution in fast LC with data acquisition rate up to 120 Hz, wide linear range (>2.5 AU upper limit) for reliable, simultaneous quantification of primary compounds, by-products, and impurities, fast wavelength optimization with stop-flow wavelength scanning.

Quick Start PSS SDV GPC/SEC Columns: For non-polar to weakly polar solvents (THF, toluene, TCM, DCM).

Quick Start PSS SUPREMA GPC/SEC Columns: Ideal for neutral and anionic polymers, solvent water with 0.05% sodium azide.

**Principle of analysis:** In GPC, a column is filled with a porous gel. Porous gels contain a network of microscopic pores that allow the passage of molecules of specific sizes. Smaller macromolecules, which can pass through the microscopic pores, have a greater retention in the column and travel slower, while larger macromolecules pass through the column more quickly.

The mobile phase, usually a solvent or buffer, passes through the column and allows the travel of macromolecules. The mobile phase plays an important role in maintaining the stationary phase system and in eluting macromolecules from the column. During the passage through the column, macromolecules are detected and recorded by a detector.

Reference standards of known molecular weights are used to calibrate the GPC system. This allows the determination of the sizes of unknown macromolecules based on their retention times compared to the reference standards.

#### **Application, type of analysis:**

1. Synthetic Polymers: GPC is commonly used for determining the molecular weight and molecular weight distribution of polymers. This is important in the polymer industry for quality control, development of new materials, and process optimization.
2. Biopolymers: GPC is used for the characterization of biopolymers such as proteins, peptides, polysaccharides, and nucleic acids. This is important for understanding their structures, functions, and biological processes.
3. Pharmaceutical Analysis: GPC is employed in the pharmaceutical industry for the characterization of molecular weight and stability of drugs, as well as for quality control and formulation development.

karakterizaciju biomaterijala kao što su hidrogeli, protezni materijali i implantati. To je važno za ispitivanje njihove strukture, mehaničkih svojstava i interakcija s okolinom.

5. Analiza okoliša: GPC se koristi za analizu i karakterizaciju organskih polutanata u okolišu, kao što su pesticidi, industrijski kemijski spojevi i organske tvari u vodi, tlu i zraku.

6. Analiza prehrambenih proizvoda: GPC se koristi u prehrambenoj industriji za karakterizaciju i kontaminante poput aditiva, aroma, masti i ulja te za detekciju potencijalnih alergena.

**Radno i mjerno područje:**

od 10 °C do 30 °C

**Literaturne reference / Literature reference:**

PSS User Manual for GPC, Agilent website

[https://www.agilent.com/?gclid=EAIaIQobChMIm6ih7JGxgAMVRPNRCh18DgBjEAAYASAAEgL\\_ZvD\\_BwE&gclidsrc=aw.ds](https://www.agilent.com/?gclid=EAIaIQobChMIm6ih7JGxgAMVRPNRCh18DgBjEAAYASAAEgL_ZvD_BwE&gclidsrc=aw.ds)

**Kontakt osoba**

Marko Jagetić, tehnički suradnik, izv. prof. dr. sc.  
Fabio Faraguna

**Lokacija**

Savska cesta 16

4. Biomaterial Analysis: GPC is utilized for the characterization of biomaterials such as hydrogels, prosthetic materials, and implants. This is important for investigating their structure, mechanical properties, and interactions with the environment.

5. Environmental Analysis: GPC is used for the analysis and characterization of organic pollutants in the environment, such as pesticides, industrial chemicals, and organic compounds in water, soil, and air.

6. Analysis of Food Products: GPC is used in the food industry for the characterization and detection of contaminants such as additives, flavors, fats and oils, as well as for the detection of potential allergens.

**Working and measuring area:**

from 10 ° to 30 °C

**Contact person**

Marko Jagetić, technical associate, Assoc. Prof. Fabio Faraguna, PhD

**Location**

Savska cesta 16

|                                                            |                                                                                                |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Električni konduktometar u megaomskom području<br>Electrical conductometer in the megohm range |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | 1865+ Megaohmmeter/IR Tester, IET<br>Labs, Inc., Boston, MA, USA                               |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2021                                                                                           |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                       |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                       |



**Opis metode:** 1865+ Megaohmmeter/IR Tester je instrument koji se koristi za mjerenje izolacijskog otpora i ispitivanje izolacije električnih vodiča i uređaja. Ova metoda se koristi kako bi se provjerila kvaliteta izolacije i otkrili eventualni problemi koji mogu uzrokovati izbijanje struje ili oštećenje vodiča. Megaohmmeter/IR Tester koristi visokonaponske izvore struje kako bi se primijenio testni napon na ispitivane vodiče ili uređaje. Zatim se mjeri protjecanje struje kroz izolaciju kako bi se odredio izolacijski otpor. Veći izolacijski otpor ukazuje na bolju kvalitetu izolacije. Ovaj instrument obično ima različite raspone mjerenja izolacijskog otpora, što omogućuje prilagodbu testa različitim vrstama vodiča i uređaja. Također, može imati funkciju polarizacijskog indeksa (PI) koja mjeri promjenu izolacijskog otpora tijekom vremena. 1865+ Megaohmmeter/IR Tester je opremljen zaslonom koji prikazuje izmjerene vrijednosti izolacijskog otpora, kao i dodatne informacije poput polarizacijskog indeksa i testnog napona.

**Princip analize:** Princip analize se na mjerenju izolacijskog otpora materijala ili uređaja. Ovaj instrument primjenjuje visoki testni napon na ispitivani vodič ili uređaj kako bi se procijenio izolacijski otpor. Kada se testni napon primijeni na izolaciju, Megaohmmeter/IR Tester mjeri protjecanje struje kroz izolaciju. Izolacijski otpor se izračunava kao omjer primijenjenog testnog napona i izmjerene struje. Što je veća vrijednost izolacijskog otpora, to je bolja kvaliteta izolacije. Dodatno, neki modeli Megaohmmeter/IR Testera, kao što je 1865+, mogu pružiti dodatne informacije o izolaciji, poput polarizacijskog indeksa (PI). Polarizacijski indeks mjeri promjenu izolacijskog otpora tijekom vremena kako bi se utvrdila stabilnost izolacije. Princip analize temelji se na osnovnom konceptu mjerenja protjecanja struje kroz izolaciju pod primijenjenim testnim naponom. Megaohmmeter/IR Tester omogućuje precizno mjerenje izolacijskog otpora i pruža informacije o kvaliteti izolacije i mogućim problemima vezanim uz propusnost struje ili oštećenje izolacije.

**Description of the method:** The 1865+ Megaohmmeter/IR Tester is an instrument used for measuring insulation resistance and testing the insulation of electrical conductors and devices. This method is used to verify the quality of insulation and detect any potential issues that could cause current leakage or damage to the conductors. The Megaohmmeter/IR Tester utilizes high-voltage current sources to apply a test voltage to the conductors or devices being tested. Then, the current flow through the insulation is measured to determine the insulation resistance. A higher insulation resistance value indicates better insulation quality. This instrument typically has various ranges for measuring insulation resistance, allowing for customization of the test to different types of conductors and devices. It may also have a polarization index (PI) function that measures the change in insulation resistance over time. The 1865+ Megaohmmeter/IR Tester is equipped with a display that shows the measured insulation resistance values, as well as additional information such as the polarization index and test voltage.

**Principle of analysis:** The principle of analysis is based on measuring the insulation resistance of materials or devices. This instrument applies a high test voltage to the conductor or device under test to assess the insulation resistance. When the test voltage is applied to the insulation, the Megaohmmeter/IR Tester measures the current flow through the insulation. The insulation resistance is calculated as the ratio of the applied test voltage to the measured current. A higher insulation resistance value indicates better insulation quality. Additionally, some models of the Megaohmmeter/IR Tester, such as the 1865+, can provide additional information about insulation, such as the polarization index (PI). The polarization index measures the change in insulation resistance over time to determine the stability of the insulation. The principle of analysis is based on the fundamental concept of measuring current flow through the insulation under the applied test voltage. The Megaohmmeter/IR Tester enables precise measurement of insulation resistance and

**Primjena, vrsta analize:** Ovaj instrument se često koristi u električnom održavanju, provjeri kvalitete izolacije u industrijskim postrojenjima, kao i prilikom ispitivanja električnih instalacija i opreme.

**Literaturne reference / Literature reference:** [https://www.ietlabs.com/pdf/Manuals/1865+\\_im.pdf](https://www.ietlabs.com/pdf/Manuals/1865+_im.pdf)

**Kontakt osoba**

Marko Jagetić, tehnički suradnik, izv. prof. dr. sc.  
Fabio Faraguna

**Lokacija**

Savska cesta 16

provides information about the quality of insulation and potential issues related to current leakage or insulation damage.

**Application, type of analysis:** This instrument is commonly used in electrical maintenance, quality assurance of insulation in industrial facilities, as well as during testing of electrical installations and equipment.

**Contact person**

Marko Jagetić, technical associate, Assoc. Prof. Fabio Faraguna, PhD

**Location**

Savska cesta 16

|                               |                                  |
|-------------------------------|----------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b>    | pH metar                         |
| <b>Short equipment name</b>   | pH meter                         |
| <b>Proizvođač i model</b>     | Mettler Toledo d.o.o., FiveGO F2 |
| <b>Manufacturer and model</b> |                                  |
| <b>Godina nabave</b>          | 2023                             |
| <b>Year of purchase</b>       |                                  |
| <b>Kategorija opreme</b>      | Sitna                            |
| <b>Equipment category</b>     | Small                            |
| <b>Prenosivost</b>            | Da                               |
| <b>Portability</b>            | Yes                              |
| <b>Rad na daljinu</b>         | Ne                               |
| <b>Remote work</b>            | No                               |



**Opis metode:** pH vrijednost je mjera kiselosti ili lužnatosti vodenih otopina. Ovisi o koncentraciji vodikovih iona otopljenih u tekućini te se pomoću njihove množinske koncentracije i računa. Vrijednost pH se kreće od 0 do 14 predstavljajući tako kisele do lužnate otopine. pH vrijednost je vrlo bitan parametar raznih kapljevina i pokazatelj je stanja i promjena unutar sustava. Važnu ulogu nosi prilikom određivanja kvalitete voda, raznih biokemijskih procesa i enzimatskih reakcija u tijelu.

**Tehnički opis uređaja:** Uređaj se sastoji od pH elektrode i prenosivog uređaja sa display-em. Unutar pH elektrode se također nalazi i temperaturni senzor koji očitava i prati temperaturu uzorka tijekom mjerenja.

**Popratna i dodatna oprema:** pH elektroda, puferske otopine (pH: 4,01; 7,00 i 9,81), kovčeg za prenošenje, zasićena otopina KCl-a za čuvanje elektrode.

**Princip analize:** pH uređaj je voltmetar spojen na elektrodu koja je osjetljiva na pH otopine. Prema tome, uređaj prati promjenu potencijala (mV) između elektroda u uzorku. Prije samog mjerenja potrebno je provesti kalibraciju elektrode sa zato predviđenim puferskim otopinama. Nakon kalibracije, mjerenje se provodi uranjanjem pH osjetljive elektrode u otopinu uzorka kako bi se odredila pH vrijednost uzorka.

**Primjena, vrsta analize:** Nedestruktivna metoda. Određivanje pH vrijednosti kapljevine. Praćenje promjena unutar kapljevitoz sustava tijekom vremena.

**Radno i mjerno područje:** Radno područje elektrode: pH 0-14; Osjetljivost: 0,01; Temperaturno radno područje elektrode: 0 – 100°C; Osjetljivost: 0,1°C

**Description of the method:** The pH value is a measure of the acidity or alkalinity of aqueous solutions. It depends on the concentration of hydrogen ions dissolved in the liquid and is calculated using their mass concentration. The pH value ranges from 0 to 14, representing acidic and alkaline solutions, respectively. The pH value is a very important parameter of various liquids and is an indicator of the state and changes within the system. It plays an important role in determining water quality, various biochemical processes and enzymatic reactions in the body.

**Technical description of the device:** The device consists of a pH electrode and a portable device with a display. Inside the pH electrode there is also a temperature sensor that reads and monitors the temperature of the sample.

**Accompanying and additional equipment:** pH electrode, buffer solutions (pH: 4.01; 7.00 and 9.81), carrying case, saturated KCl solution for electrode preservation.

**Principle of analysis:** The pH device is a voltmeter connected to an electrode that is sensitive to the pH of the solution. Therefore, the device monitors the potential change (mV) between the electrodes in the sample. Before the actual measurement, it is necessary to calibrate the electrode with buffer solutions provided for that purpose. After calibration, the measurement is performed by immersing the pH-sensitive electrode in the sample solution to determine the pH value of the sample.

#### **Application, type of analysis:**

Non-destructive method. Determination of the pH value of the liquid. Monitoring changes within the drip system over time.

**Working and measuring area:** Working range of the electrode: pH 0-14; Sensitivity: 0.01; Temperature working range of the electrode: 0 – 100°C; Sensitivity: 0.1°C



**Literaturne reference / Literature reference:**

Benjaminsen, R. V., Sun, H., Henriksen, J. R., Christensen, N. M., Almdal, K., & Andresen, T. L. (2011). Evaluating Nanoparticle Sensor Design for Intracellular pH Measurements. *ACS Nano*, 5(7), 5864–5873. <https://doi.org/10.1021/nn201643f>

Poveznica na detaljnije specifikacije uređaja (od proizvođača):

[https://www.mt.com/sg/en/home/products/Laboratory\\_Analytics\\_Browse/pH-meter/pH-meters/portable-pH-meter/fivego/F2-Meter.html#overviewpm](https://www.mt.com/sg/en/home/products/Laboratory_Analytics_Browse/pH-meter/pH-meters/portable-pH-meter/fivego/F2-Meter.html#overviewpm)

**Kontakt osoba**

Marko Jagetić, tehnički suradnik, izv. prof. dr. sc.  
Fabio Faraguna

**Lokacija**

Savska cesta 16

**Contact person**

Marko Jagetić, technical associate, Assoc. Prof. Fabio  
Faraguna, PhD

**Location**

Savska cesta 16

|                                                            |                                                                           |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Uređaj za mjerenje toplinske vodljivosti<br>Thermal conductivity analyzer |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Linseis Messgeraete GmbH, THB-1                                           |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2014                                                                      |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                                            |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                                                                 |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                  |

**Opis metode:** Određivanje toplinske vodljivosti materijala izvodi se prema principu metode vrućeg mosta. Pomoću Wheatsonovog mosta mjeri se otpor i promjena otpora materijala prilikom zagrijavanja. Otpor kao odziv matematički je koreliran sa toplinskom vodljivošću. Također, uređaj pomoću matematičkih izraza korelira i računa vrijednosti toplinske difuzivnosti, te ukoliko je poznata gustoća uzorka i specifični toplinski kapacitet. Toplinska vodljivost (mjerna jedinica W/mK) je sposobnost materijala da provodi toplinu. Ovisna je o strukturi, sastavu, gustoći i temperaturi materijala. Toplinska difuzivnost (mm<sup>2</sup>/s) je mjera brzine prijenosa topline unutar materijala. Računa se iz omjera toplinske vodljivosti i umnoška gustoće materijala i specifičnog toplinskog kapaciteta. Specifični toplinski kapacitet (J/kgK) je mjera količine topline koju je potrebno donijeti 1 kg uzorka kako bi se zagrijao za 1 jedinicu temperature. Toplinski kapacitet označava kao mjera topline potrebna za zagrijavanje uzorka. Instrument omogućuje mjerenje toplinske vodljivosti i toplinske difuzivnosti prema sljedećim normama: ASTM D 5930-01. DIN ISO 2200-2 i ASTM D 5334.

**Tehnički opis uređaja:** Uređaj je vrlo jednostavne izvedbe i sastoji se od jednog kućišta koje služi za provođenje struje u uzorak preko spojenog pripadajućeg senzora. Sustavom se upravlja pomoću računala preko predviđenog softvera THB measurement.

**Popratna i dodatna oprema:** Dva THB/A senzora (dimenzije 2 cm x 4 cm) za mjerenje toplinske vodljivosti krutina, dva THB/A senzora sa metalnim okvirom (dimenzije ) za mjerenje toplinske vodljivosti kapljevine. Mala preša za pritiskanje krutih uzoraka prilikom mjerenja. Kalibracijski standard (PMMA). Kovčeg za prenošenje.

**Princip analize:** Mjerenje krutog uzorka: Senzor za krutine se postavi između dvije polovice uzorka minimalnih dimenzija 2 cm x 4 cm x 3mm te ga se pripremljeni „sendvič“ pritisne u maloj preši.

**Description of the method:** The thermal conductivity of the material is determined according to the principle of the hot bridge method. The resistance and the change in resistance of the material during heating are measured using the Wheatson's bridge. Resistance as response is mathematically correlated with thermal conductivity. Thermal conductivity (measurement unit W/mK) is the ability of a material to conduct heat. It depends on the structure, composition, density and temperature of the material. Thermal diffusivity (mm<sup>2</sup>/s) is a measure of the rate of heat transfer within a material. It is calculated from the ratio of thermal conductivity and the product of material density and specific heat capacity. Specific heat capacity (J/kgK) is a measure of the amount of heat that needs to be brought to 1 kg of the sample in order to heat it by 1 unit of temperature. Heat capacity indicates as a measure of the heat required to heat the sample. Measurement of thermal conductivity and thermal diffusivity complies to the following norms: ASTM D 5930-01, DIN ISO 2200-2, ASTM D 5334.

**Technical description of the device:** The device is of a very simple design and consists of one housing that is used to conduct current into the sample via the connected associated sensor. The system is controlled through the provided THB measurement software installed on the computer.

**Accompanying and additional equipment:** Two THB/A sensors (dimensions 2 cm x 4 cm) for measuring the thermal conductivity of solids, two THB/A sensors with a metal frame (dimensions ) for measuring the thermal conductivity of liquids. A small press for pressing solid samples during measurement. Calibration standard (PMMA). Carrying case.

**Principle of analysis:** Measurement of a solid sample: The sensor for solids is placed between two halves of the sample with minimum dimensions of 2 cm x 4 cm x 3 mm and the prepared "sandwich" is

Mjerenje tekućeg uzorka: Senzor za tekućine se uranja cijelim volumenom u uzorak. Važno je da je senzor potpuno prekriven uzorkom, bez mjehurića na površini senzora. Nakon pripreme uzorka, u software-u se odrede uvjeti mjerenja: struja, vrijeme mjerenja te vrijeme hlađenja. Vrijednost toplinske vodljivosti uzorka dobije se brojčano kao srednja vrijednost svih mjerenja.

**Primjena, vrsta analize:** Nedestruktivna metoda. Za mjerenje toplinske vodljivosti toplinskih izolatora. Omogućava određivanje toplinske difuzivnosti materijala. Ukoliko je uzorku poznata gustoća, instrument također nudi mogućnost mjerenja specifičnog toplinskog kapaciteta materijala.

**Radno i mjerno područje:** Radno područje THB/A senzora za kapljevine: 0,01 – 2 W/mK; Radno područje THB/A senzora za krutine: 0,01 – 2 W/mK; Radno područje THB uređaja: toplinska vodljivost 0,01 – 5 W/mK, toplinska difuzivnost 0,05 – 50 mm<sup>2</sup>/s, specifični toplinski kapacitet 100 – 5000 kJ/m<sup>3</sup>K; Preporučeno vrijeme mjerenja krutog uzorka: 1 – 10 min; Preporučeno vrijeme mjerenja kapljevine: 1 – 120 s; Temperaturno radno područje: -150 do 200 °C (pri normalnim atmosferskim uvjetima)

**Literaturne reference / Literature reference:**

Hammerschmidt, U., Meier, V. Int J Thermophys 27, 840–865 (2006).

Faouel, J., Mzali, F., Jemni, A., & Nasrallah, S. B. (2012).. Special Topics & Reviews in Porous Media, 3(3), 229–237.

Poveznica na detaljnije specifikacije i mogućnosti instrumenta (od proizvođača):

<https://www.linseis.com/en/products/thermal-conductivity-instruments/thb-basic-advance-ultimate/#beschreibung>

**Kontakt osoba**

Marko Jagetić, tehnički suradnik, izv. prof. dr. sc.  
Fabio Faraguna

**Lokacija**

Savska cesta 16

pressed in a small press. Measurement of liquid sample: The liquid sensor is fully immersed in the sample. It is important that the sensor is completely covered by the sample, without bubbles on the surface of the sensor. After sample preparation, the software determines the measurement conditions: current, measurement time and cooling time. The value of the thermal conductivity of the sample is obtained numerically as the mean value of all measurements.

**Application, type of analysis:** Non-destructive method. For thermal conductivity measurement of thermal isolators. It enables the determination of the thermal diffusivity of the material. If the density of the sample is known, the instrument also offers the possibility of measuring the heat capacity of the material.

**Working and measuring area:** Working range of the THB/B sensor for liquids: 0.01 – 2 W/mK; Working range of the THB/B sensor for solids: 0.01 – 2 W/mK; Working range of THB device: thermal conductivity 0.01 - 5 W/mK, thermal diffusivity 0.05 - 50 mm<sup>2</sup>/s, specific heat capacity 100 - 5000 kJ/m<sup>3</sup>K; Recommended time for measuring a solid sample: 1 – 10 min; Recommended time for measuring liquids: 1 – 120 s; Temperature working range: -150 to 200 °C (under normal atmospheric conditions)

**Contact person**

Marko Jagetić, technical associate, Assoc. Prof. Fabio Faraguna, PhD

**Location**

Savska cesta 16

|                                                            |                                                    |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | UV-Vis spektrofotometar<br>UV-Vis spektrofotometer |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Shimadzu d.o.o., UV-1900i                          |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2022                                               |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                  |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                           |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                           |



**Opis metode:** Ultraljubičasta-vidljiva spektroskopija je analitička metoda kojom se određuje valni spektar apsorpcije svjetlosti ispitivanog uzorka, odnosno analita. Analit, odnosno ispitivana tvar u uzorku mora biti kromofor ili tvoriti kromoforni spoj kako bi mogla biti detektirana s ovom metodom. Na temelju izmjerenog apsorpcijskog spektra, kvalitativno se mogu odrediti sastavnice uzorka ili analita. Uz pomoć Lambert-Beerovog zakona iz maksimuma apsorbancije analita može se odrediti koncentracija analita u uzorku. Za kvantitativno određivanje analita potrebno je pripremiti standarde poznate koncentracije.

**Tehnički opis uređaja:** Instrument se sastoji od izvora svjetlosti, fotodiode i monokromatora. Kao izvor svjetlosti korsite se 2 lampe: deuterijska za mjerenje u ultraljubičastom dijelu svjetlosti i halogena (20 W) za mjerenje u vidljivom dijelu svjetlosti. Kao detektor koristi se silicijeva fotodiode. Mjerenje se može izvesti ručnim postavljanjem uvjeta na displayu uređaja ili ga se može kontrolirati pomoću pripadajućeg softwarea na računalu.

**Popratna i dodatna oprema:** Kvarcne kivete (6x) duljine prolaza svjetlosti 1 cm. Držać za kivetu s uzorkom i referentnu kivetu. Automatski uzorkivač sa 120 mjesta za vijale (ASX-280). Modul sa pumpom za dovođenje uzorka iz automatskog uzorkivača do ćelije za ispitivanje.

**Princip analize:** Kvantitativna, analitička metoda za određivanje koncentracije analita. Spektrofotometar nudi paralelno mjerenje referentne kapljevine koju smatra kao baznom linijom i uzorka s analitom. Prije mjerenja potrebno je izmjeriti baznu liniju. Uzorak analita se ulije u kivetu za mjerenje te se ona postavlja na držač. Uzorku se može mjeriti cijeli apsorpcijski spektar valnih duljina ili apsorpcija pri određenoj valnoj duljini.

**Description of the method:** Ultraviolet-visible spectroscopy is an analytical method that determines the wave spectrum of light absorption of the examined sample, or analyte. The analyte, that is, the tested substance in the sample must be a chromophore or form a chromophore compound in order to be detected with this method. Based on the measured absorption spectrum, the constituents of the sample or analyte can be determined qualitatively, while with the help of the Lambert-Beer law, its concentration in the sample can be determined from the absorbance maximum of the analyte. For the quantitative determination of analytes, it is necessary to prepare standards of known analyte concentration.

**Technical description of the device:** The instrument consists of a light source, a photodiode and a monochromator. Two lamps are used as a light source: deuterium for measuring in the ultraviolet part of light and halogen (20 W) for measuring in the visible part of light. A silicon photodiode is used as a detector. The measurement can be performed by manually setting the conditions on the device's display or it can be controlled using the associated software on the computer.

**Accompanying and additional equipment:** Quartz cuvettes (6x) with a light transmission length of 1 cm. Holder for cuvette with sample and reference cuvette. Automatic sampler (autosampler) with 120 places for vials (ASX-280). Module with a pump (sipper unit) for bringing the sample from the automatic sampler to the test cell.

**Principle of analysis:** Quantitative, analytical method for determining analyte concentration. The spectrophotometer offers parallel measurement of the reference liquid, which it considers as a baseline, and the sample with the analyte. Before measuring, it is necessary to measure the baseline. The analyte sample is poured into the cuvette for measurement and placed on the holder. The entire absorption spectrum of wavelengths or the absorption at a certain wavelength can be measured for the sample.

**Primjena, vrsta analize:** Kvantitativna i kvalitativna analiza. Analitička metoda za određivanje koncentracije analita u uzorku. Izrađivanje umjernih krivulja. Mjerenje kinetike procesa. Fotometrijsko praćenje reakcija pri određenoj valnoj duljini. Kvantifikacija DNA i mjerenje koncentracije proteina.

**Radno i mjesto područje:** Minimalni volumen analita: 10 mL (za kivete); Raspon valnih duljina: 190 – 1100 nm; Osjetljivost: 1 nm; Raspon apsorbancije: -4 do 4; Raspon transmitancije: 0 – 400 %; Točnost:  $\pm 0,0015$ ; Ponovljivost:  $\pm 0,00002$

**Literaturna reference / Literature reference:**

Huang, X., Yan, C., Lin, M., He, C., Xu, Y., Huang, Y., & Zhou, Z. (2022). Food Res. Int., 161, 111910.  
Yang, F., Song, Y., Aiping, H., & Wang, A. (2022). Materials Letters, 323, 132549.  
<https://www.shimadzu.com/an/products/molecular-spectroscopy/uv-vis/uv-vis-nir-spectroscopy/uv-1900i/spec.html>

**Kontakt osoba**

Marko Jagetić, tehnički suradnik, izv. prof. dr. sc.  
Fabio Faraguna

**Lokacija**

Savska cesta 16

**Application, type of analysis:** Quantitative and qualitative analysis. Analytical method for determining the concentration of the analyte in the sample. Creation of moderate curves. Measurement of process kinetics. Photometric monitoring of reactions at a certain wavelength. Quantifies DNA or protein concentration.

**Working and measuring area:** Minimum analyte volume: 10 mL (for cuvettes); Wavelength range: 190 – 1100 nm; Sensitivity: 1 nm; Absorbance range: -4 to 4; Transmittance range: 0 – 400 %; Accuracy:  $\pm 0.0015$ ; Repeatability:  $\pm 0.00002$

**Contact person**

Marko Jagetić, technical associate, Assoc. Prof. Fabio Faraguna, PhD

**Location**

Savska cesta 16



|                                                            |                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | UHPLC sa sustavom za provođenje kromatografija na propusnom gelu<br>UHPLC with gel permeation chromatography system |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Shimadzu Nexera GPC system                                                                                          |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2023                                                                                                                |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                                                                   |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                                            |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                                            |



**Opis metode:** GPC (engl. Gel Permeation Chromatography), također poznata kao tekućinska kromatografija isključenjem po veličini (engl. Size-exclusion chromatography, SEC), je tehnika kromatografije koja se koristi za frakcioniranje i karakterizaciju makromolekula, poput polimera. Metoda GPC temelji se na principu razdvajanja makromolekula na temelju njihove veličine i oblika dok prolaze kroz kolonu napunjenu poroznim gelom (umreženi polimer s definiranom raspodjelom veličina pora) pri čemu se brzo i pouzdano može odrediti molekulska masa i raspodjela molekulske mase ispitivanog polimera.

**Tehnički opis uređaja:** Osnove komponente sustava su tekućinski kromatograf UHPLC Nexera, komora za kolone s mogućnošću grijanja, detektor indeksa refrakcije Refractive Index Detector RID-20A i PAD detektor (Photodiode Array Detector SPD-M40).

**Princip analize:** U GPC-u se koristi kolona ispunjena poroznim gelom. Porozni gelovi sadrže mrežu mikroskopskih pora koje omogućuju prolazak molekula samo određene veličine. Manje makromolekule, koje mogu proći kroz mikroskopske pore, imaju veću retenciju u koloni i putuju sporije, dok veće makromolekule brže prolaze kroz kolonu. Mobilna faza, obično otapalo ili pufer, prolazi kroz kolonu i omogućuje putovanje makromolekula. Mobilna faza ima važnu ulogu u održavanju stacionarnog faznog sustava, kao i u eluiranju makromolekula iz kolone. Tijekom prolaska kroz kolonu, makromolekule se detektiraju i bilježe detektorom. Referentne tvari različitih poznatih molekulskih masa koriste se za kalibraciju GPC sustava. To omogućuje određivanje veličine nepoznatih makromolekula na temelju njihovog retencijskog vremena u odnosu na referentne tvari.

#### **Primjena, vrsta analize:**

1. Sintetski polimeri: GPC se često koristi za određivanje molekulske mase i raspodjele

**Description of the method:** GPC (Gel Permeation Chromatography), also known as Size-Exclusion Chromatography (SEC), is a chromatographic technique used for the fractionation and characterization of macromolecules, such as polymers. The GPC method is based on the principle of separating macromolecules based on their size and shape as they pass through a column filled with a porous gel (cross-linked polymer with a defined distribution of pore sizes), allowing for rapid and reliable determination of the molecular weight and molecular weight distribution of the polymer.

**Technical description of the device:** The core components of the system are UHPLC Nexera liquid chromatograph, column oven, refractive index detector RID-20A and Photodiode Array Detector SPD-M40.

**Principle of analysis:** In GPC, a column is filled with a porous gel. Porous gels contain a network of microscopic pores that allow the passage of molecules of specific sizes. Smaller macromolecules, which can pass through the microscopic pores, have a greater retention in the column and travel slower, while larger macromolecules pass through the column more quickly. The mobile phase, usually a solvent or buffer, passes through the column and allows the travel of macromolecules. The mobile phase plays an important role in maintaining the stationary phase system and in eluting macromolecules from the column. During the passage through the column, macromolecules are detected and recorded by a detector. Reference standards of known molecular weights are used to calibrate the GPC system. This allows the determination of the sizes of unknown macromolecules based on their retention times compared to the reference standards.

#### **Application, type of analysis:**

1. Synthetic Polymers: GPC is commonly used for determining the molecular weight and molecular

molekulske mase polimera. To je važno u polimernoj industriji za kontrolu kvalitete, razvoj novih materijala i optimizaciju procesa.

2. Biopolimeri: GPC se koristi za karakterizaciju biopolimera kao što su proteini, peptidi, polisaharidi i nukleinske kiseline. To je važno za razumijevanje njihovih struktura i funkcija te za istraživanje bioloških procesa.

3. Farmaceutska analiza: GPC se koristi u farmaceutskoj industriji za karakterizaciju molekulske mase i stabilnosti lijekova, kao i za kontrolu kvalitete i razvoj formulacija.

4. Analiza biomaterijala: GPC se koristi za karakterizaciju biomaterijala kao što su hidrogeli, protezni materijali i implantati. To je važno za ispitivanje njihove strukture, mehaničkih svojstava i interakcija s okolinom.

5. Analiza okoliša: GPC se koristi za analizu i karakterizaciju organskih polutanata u okolišu, kao što su pesticidi, industrijski kemijski spojevi i organske tvari u vodi, tlu i zraku.

6. Analiza prehrambenih proizvoda: GPC se koristi u prehrambenoj industriji za karakterizaciju i kontaminante poput aditiva, aroma, masti i ulja te za detekciju potencijalnih alergena

weight distribution of polymers. This is important in the polymer industry for quality control, development of new materials, and process optimization.

2. Biopolymers: GPC is used for the characterization of biopolymers such as proteins, peptides, polysaccharides, and nucleic acids. This is important for understanding their structures, functions, and biological processes.

3. Pharmaceutical Analysis: GPC is employed in the pharmaceutical industry for the characterization of molecular weight and stability of drugs, as well as for quality control and formulation development.

4. Biomaterial Analysis: GPC is utilized for the characterization of biomaterials such as hydrogels, prosthetic materials, and implants. This is important for investigating their structure, mechanical properties, and interactions with the environment.

5. Environmental Analysis: GPC is used for the analysis and characterization of organic pollutants in the environment, such as pesticides, industrial chemicals, and organic compounds in water, soil, and air.

6. Analysis of Food Products: GPC is used in the food industry for the characterization and detection of contaminants such as additives, flavors, fats and oils, as well as for the detection of potential allergens.

**Radno i mjereno područje:**

od 10 °C do 50 °C

**Kontakt osoba**

Marko Jagetić, tehnički suradnik, izv. prof. dr. sc.  
Fabio Faraguna

**Lokacija**

Savska cesta 16

**Working and measuring area:**

from 10 ° to 50 °C

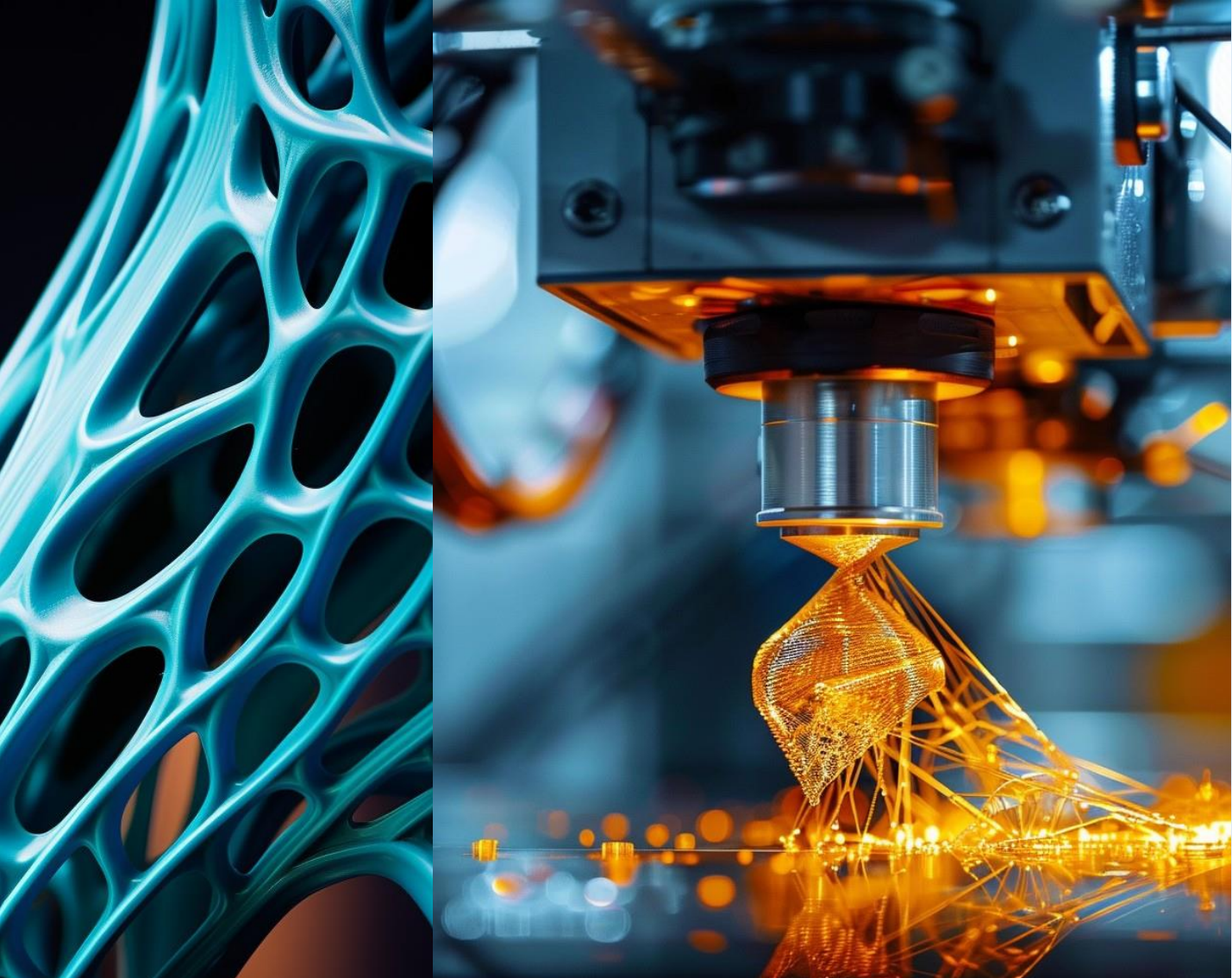
**Contact person**

Marko Jagetić, technical associate, Assoc. Prof. Fabio  
Faraguna, PhD

**Location**

Savska cesta 16





Zavod za termodinamiku,  
strojarstvo i energetiku

*Department of Thermodynamics,  
Mechanical Engineering and Energy*



|                                                            |                                       |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Ultrazvučna kupelj<br>Ultrasonic bath |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | ASonic Pro20                          |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2023                                  |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                        |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                              |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                              |

**Opis metode:** Ultrazvučna kupelj koristi ultrazvučne valove te povišenu temperaturu za čišćenje ili homogenizaciju.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente uređaja su kadica zapremnine 1,5 L, ultrazvuk snage 60 W i frekvencije 40 kHz, grijač snage 100 W s mogućnošću grijanja do 80 °C.

**Primjena, vrsta analize:**

Čišćenje ili homogenizaciju predmeta ili uzoraka.

**Radno i mjerno područje:**

Ultrazvučna frekvencija: 40 kHz

Grijanje: <80 °C

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Domagoj Vrsaljko

**Lokacija**

Savska cesta 16



**Description of the method:** The ultrasonic bath uses ultrasonic waves and elevated temperature for cleaning or homogenization.

**Technical description of the device:** The basic components of the device are a vat with a volume of 1.5 L, an ultrasound with a power of 60 W and a frequency of 40 kHz, a heater with a power of 100 W and the possibility of heating up to 80 °C.

**Application, type of analysis:**

Cleaning or homogenization of objects or samples.

**Working and measuring area:**

Ultrasonic frequency: 40 kHz

Heating: <80 °C

**Contact person**

Prof. Domagoj Vrsaljko, PhD

**Location**

Savska cesta 16

|                                                            |                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Softver za računalno potpomognuti dizajn Fusion360 (CAD)<br>Computer aided design Fusion360 (CAD) software |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Autodesk Fusion 360                                                                                        |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2023 (godišnja licenca/annual licence)                                                                     |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                                                                             |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                                                                                                  |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Da<br>Yes                                                                                                  |

**Primjena:**

Autodesk Fusion 360 je softver za računalno potpomognuti dizajn. Može se koristiti za izradu 2D i 3D virtualnih modela.

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Domagoj Vrsaljko

**Lokacija**

Savska cesta 16

**Application:**

Autodesk Fusion 360 is computer aided design software. It can be used to create 2D and 3D virtual models.

**Contact person**

Prof. Domagoj Vrsaljko, PhD

**Location**

Savska cesta 16



|                                                            |                                                                                           |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Softver za računalnu dinamiku fluida (CFD)<br>Computational fluid dynamics (CFD) software |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Autodesk CFD 2021                                                                         |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2023 (godišnja licenca/annual licence)                                                    |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                                                            |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                                                                                 |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Da<br>Yes                                                                                 |



**AUTODESK CFD**

**Primjena:**

Autodesk CFD je softver za računalnu dinamiku fluida. Može se koristiti za izradu kvantitativnih predviđanja fenomena protoka fluida na temelju zakona očuvanja (očuvanje mase, količine gibanja i energije) koji upravljaju gibanjem fluida.

**Tehnički opis:**

Verzija 21.0

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Domagoj Vrsaljko

**Lokacija**

Savska cesta 16

**Application:**

Autodesk CFD is computational fluid dynamics software. It can be used to produce quantitative predictions of fluid-flow phenomena based on the conservation laws (conservation of mass, momentum, and energy) governing fluid motion.

**Technical description:**

Version 21.0

**Contact person**

Prof. Domagoj Vrsaljko, PhD

**Location**

Savska cesta 16

|                                                            |                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Softver za računalnu dinamiku fluida Comsol (CFD)<br>Computational fluid dynamics Comsol (CFD) software |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | COMSOL Multiphysics                                                                                     |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2021                                                                                                    |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                                                                          |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                                |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Da<br>Yes                                                                                               |

**Primjena:**

CFD je softver za računalnu dinamiku fluida. Može se koristiti za izradu kvantitativnih predviđanja fenomena protoka fluida na temelju zakona očuvanja (očuvanje mase, količine gibanja i energije) koji upravljaju gibanjem fluida.

**Tehnički opis:**

Verzija 5.6 CPU licenca

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Domagoj Vrsaljko, dr. sc. Ivan Karlo Cingesar

**Lokacija**

Savska cesta 16

**Application:**

CFD is computational fluid dynamics software. It can be used to produce quantitative predictions of fluid-flow phenomena based on the conservation laws (conservation of mass, momentum, and energy) governing fluid motion.

**Technical description:**

Version 5.6 CPU license

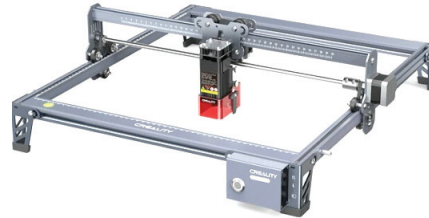
**Contact person**

Prof. Domagoj Vrsaljko, PhD, dr. sc. Ivan Karlo Cingesar

**Location**

Savska cesta 16

|                                                            |                                       |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Laserski graver<br>Laser Engraver     |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | CREALITY CR-Laser Falcon Engraver 10W |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2023                                  |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                        |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                              |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                              |



**Opis metode:** Laserski graver koristi laser snage 10 W, koji usmjerava pomoću 6 leća, za graviranje ili rezanje raznih materijala s visokom preciznošću.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovna komponenta uređaja je laser snage 10 W sa 6 fokusirajućih leća.

**Primjena:** Graviranje ili rezanje materijala. Podržani materijali: karton, drvo, bambus, guma, koža, tkanine, akrili, plastike, metal itd.

**Radno i mjerno područje:**

Rezolucija: 0,06 mm

Snaga: 10 W

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Domagoj Vrsaljko

**Lokacija**

Savska cesta 16

**Description of the method:** The laser engraver uses a 10 W laser, which it directs using 6 lenses, to engrave or cut various materials with high precision.

**Technical description of the device:** The basic component of the device is a 10 W laser with 6 focusing lenses.

**Application:** Engraving or cutting material. Supported materials: cardboard, wood, bamboo, rubber, leather, fabrics, acrylics, plastics, metal, etc.

**Working and measuring area:**

Resolution: 0.06 mm

Power: 10 W

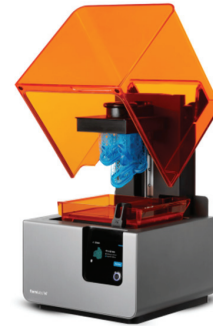
**Contact person**

Prof. Domagoj Vrsaljko, PhD

**Location**

Savska cesta 16

|                                                            |                                                                            |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | 3D-pisač (stereolitografija – SLA)<br>3D printer (stereolithography – SLA) |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Formlabs Form 2                                                            |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2017                                                                       |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                                             |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                   |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                   |



**Opis metode:** Stereolitografija je tehnologija 3D-ispisa koja kao početni materijal koristi smolu u kapljevitom obliku. Laserom valne duljine 405 nm kapljevita smola se polimerizira i umrežava, čime se dobiva čvrsti predmet.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente uređaja su podloga za 3D ispis, posuda za smolu s mogućnosti grijanja, laser valne duljine 405 nm te zatvorena zaštitna komora.

**Primjena:** Izrada predmeta kompleksne geometrije od poliakrilatnih materijala.

**Radno i mjerno područje:**

Visina sloja: 25  $\mu\text{m}$ – 100  $\mu\text{m}$

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Domagoj Vrsaljko

**Lokacija**

Savska cesta 16

**Description of the method:** Stereolithography is a 3D printing technology that uses resin in liquid form as a starting material. The liquid resin is polymerized and cross-linked with a 405 nm wavelength laser, resulting in a solid object.

**Technical description of the device:** Basic components of the device are a print bed, resin vat with heaters, 405 nm wavelength laser and protective enclosure.

**Application:** Production of objects with complex geometry from polyacrylate materials.

**Working and measuring area:**

Layer height: 25  $\mu\text{m}$ – 100  $\mu\text{m}$

**Contact person**

Prof. Domagoj Vrsaljko, PhD

**Location**

Savska cesta 16

|                                                            |                                               |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Jednopužni ekstruder<br>Single-screw extruder |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Noztek Pro                                    |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2017                                          |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                             |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Da<br>Yes                                     |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                      |

**Opis metode:** Jednopužni ekstruder koristi se za izradu polimernog ili kompozitnog filameta debljine 1,75 mm ili 3,00 mm od granula materijala.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovni dijelovi ekstrudera su pužni vijak, hranilica, grijana komora i diza.

**Primjena:**

Izrada polimernog ili kompozitnog filameta debljine 1,75 mm ili 3,00 mm.

**Radno i mjereno područje:**

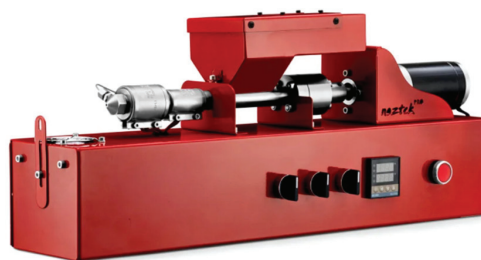
Debljina filameta: 1,75 mm ili 3,00 mm.

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Domagoj Vrsaljko

**Lokacija**

Savska cesta 16



**Description of the method:** The single-screw extruder is used to produce polymer or composite filament with a thickness of 1.75 mm or 3.00 mm from material resin.

**Technical description of the device:** The basic parts of the extruder are the screw, the feeder, the heated chamber and the nozzle.

**Application:**

Production of polymer or composite filament with a thickness of 1.75 mm or 3.00 mm.

**Working and measuring area:**

Filament thickness: 1,75 mm or 3,00 mm.

**Contact person**

Prof. Domagoj Vrsaljko, PhD

**Location**

Savska cesta 16



|                                                            |                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | 3D-pisač (proizvodnja rastaljenim filamentom – FFF)<br>3D printer (fused filament fabrication – FFF) |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Original Prusa i3 MK3s+                                                                              |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2021                                                                                                 |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                                                                       |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                             |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                             |



**Opis metode:** Proizvodnja rastaljenim filamentom je tehnologija 3D-ispisa koja kao početni materijal koristi polimerni ili kompozitni filament promjera 1,75 mm. Rastaljeni filament nanosi se na podlogu u slojevima te se izradom sloj po sloj dobije gotovi predmet.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovni dijelovi 3D-pisača su grijani blok s dizom, uvlakivač filameta, grijana podloga te komora koja zadržava toplinu.

**Popratna i dodatna oprema:** Dodatak za 3D-ispis s do 5 materijala MMU2S

**Primjena:** Izrada predmeta kompleksne geometrije od termoplastičnih polimera i/ili kompozita s matricom od termoplastičnog polimera.

**Radno i mjerno područje:**  
Visina sloja: 5  $\mu\text{m}$  – 30  $\mu\text{m}$  (ovisno o materijalu)

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Domagoj Vrsaljko

**Lokacija**  
Savska cesta 16

**Description of the method:** Fused filament fabrication is a 3D printing technology that uses polymer or composite filament with a diameter of 1.75 mm as the starting material. The melted filament is applied to the build platform in layers, and the finished product is obtained layer by layer 3D printing.

**Technical description of the device:** The basic parts of a 3D printer are a heated block with a nozzle, a filament feeder, a heated base and a chamber that retains heat.

**Accompanying and additional equipment:**  
Upgrade MMU2S for 3D printing up to 5 materials simultaneously

**Application:** Production of objects with complex geometry from thermoplastic polymers and/or composites with a thermoplastic polymer matrix.

**Working and measuring area:**  
Layer height: 5  $\mu\text{m}$  – 30  $\mu\text{m}$  (material dependant)

**Contact person**  
Prof. Domagoj Vrsaljko, PhD

**Location**  
Savska cesta 16

|                                                            |                                                                                           |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | 3D-pisač (digitalna obrada svjetlom – DLP)<br>3D printer (digital light processing – DLP) |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Anycubic Photon M3                                                                        |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2022                                                                                      |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                                                            |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                  |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                  |



**Opis metode:** Digitalna obrada svjetlom je tehnologija 3D-ispisa koja kao početni materijal koristi smolu u kapljevitom obliku. Projektorom valne duljine 405 nm kapljevita smola se polimerizira i umrežava, čime se dobiva čvrsti predmet.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovne komponente uređaja su podloga za 3D ispis, posuda za smolu, projektor valne duljine 405 nm te zatvorena zaštitna komora.

**Popratna i dodatna oprema:** Anycubic Wash & Cure 2.0 komora za pranje i očvršćavanje.

**Primjena:** Izrada predmeta kompleksne geometrije od poliakrilatnih i epoksidnih materijala.

**Radno i mjerno područje:**  
Visina sloja: 0,01 mm – 0,15 mm

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Domagoj Vrsaljko

**Lokacija**  
Savska cesta 16

**Description of the method:** Digital light processing is a 3D printing technology that uses resin in liquid form as a starting material. The liquid resin is polymerized and cross-linked with a 405 nm wavelength projector, resulting in a solid object.

**Technical description of the device:** Basic components of the device are a print bed, resin vat, 405 nm wavelength projector and protective enclosure.

**Accompanying and additional equipment:**  
Anycubic Wash & Cure 2.0 chamber for washing and curing.

**Application:** Production of objects with complex geometry from polyacrylate and epoxy materials.

**Working and measuring area:**  
Layer thickness: 0.01 mm - 0.15 mm

**Contact person**  
Prof. Domagoj Vrsaljko, PhD

**Location**  
Savska cesta 16

|                                                            |                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | 3D-pisač (selektivno lasersko sinteriranje – SLS)<br>3D printer (selective laser sintering – SLS) |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Sinterit Lisa                                                                                     |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2016                                                                                              |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                                                 |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                          |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                          |



**Opis metode:** Selektivno lasersko sinteriranje je tehnologija 3D-ispisa koja kao početni materijal koristi polimerni prašak. Prašak se pomoću mehanizma nanosi u tankom sloju na podlogu te se laserom tali kako bi se dobio gotovi predmet.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovni dijelovi 3D-pisača grijana komora, podloga, grijači i izvor laserske svjetlosti.

**Primjena:** Izrada predmeta kompleksne geometrije od poliamida (PA).

**Radno i mjerno područje:**

Visina sloja: 75  $\mu\text{m}$  – 175  $\mu\text{m}$

Minimalna debljina vanjskog dijela predmeta: 400  $\mu\text{m}$

Minimalna veličina detalja: 100  $\mu\text{m}$

Promjer rupe: 500  $\mu\text{m}$

**Kontakt osoba**

prof. dr. sc. Domagoj Vrsaljko

**Lokacija**

Savska cesta 16

**Description of the method:** Selective laser sintering is a 3D printing technology that uses polymer powder as a starting material. The powder is applied in a thin layer on the build platform by means of a mechanism and melted with a laser to obtain the finished object.

**Technical description of the device:** The basic parts of a 3D printer are a heated chamber, a substrate, heaters and a laser light source.

**Application:** Production of objects with complex geometry from polyamide (PA).

**Working and measuring area:**

Layer height: 75  $\mu\text{m}$  – 175  $\mu\text{m}$

Minimal wall thickness: 400  $\mu\text{m}$

Minimal detail size: 100  $\mu\text{m}$

Hole diameter: 500  $\mu\text{m}$

**Contact person**

Prof. Domagoj Vrsaljko, PhD

**Location**

Savska cesta 16

|                                                            |                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | 3D-pisač (proizvodnja rastaljenim filamentom – FFF)<br>3D printer (fused filament fabrication – FFF) |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Zortrax M200                                                                                         |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2016                                                                                                 |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Sitna<br>Small                                                                                       |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                             |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                             |



**Opis metode:** Proizvodnja rastaljenim filamentom je tehnologija 3D-ispisa koja kao početni materijal koristi polimerni ili kompozitni filament promjera 1,75 mm. Rastaljeni filament nanosi se na podlogu u slojevima te se izradom sloj po sloj dobije gotovi predmet.

**Tehnički opis uređaja:** Osnovni dijelovi 3D-pisača su grijani blok s dizom, uvlakivač filameta, grijana podloga te komora koja zadržava toplinu.

**Primjena:** Izrada predmeta kompleksne geometrije od termoplastičnih polimera i/ili kompozita s matricom od termoplastičnog polimera.

**Radno i mjereno područje:** Visina sloja: 9  $\mu\text{m}$  – 39  $\mu\text{m}$  (ovisno o materijalu)

**Kontakt osoba**  
prof. dr. sc. Domagoj Vrsaljko

**Lokacija**  
Savska cesta 16

**Description of the method:** Fused filament fabrication is a 3D printing technology that uses polymer or composite filament with a diameter of 1.75 mm as the starting material. The melted filament is applied to the build platform in layers, and the finished product is obtained layer by layer 3D printing.

**Technical description of the device:** The basic parts of a 3D printer are a heated block with a nozzle, a filament feeder, a heated base and a chamber that retains heat.

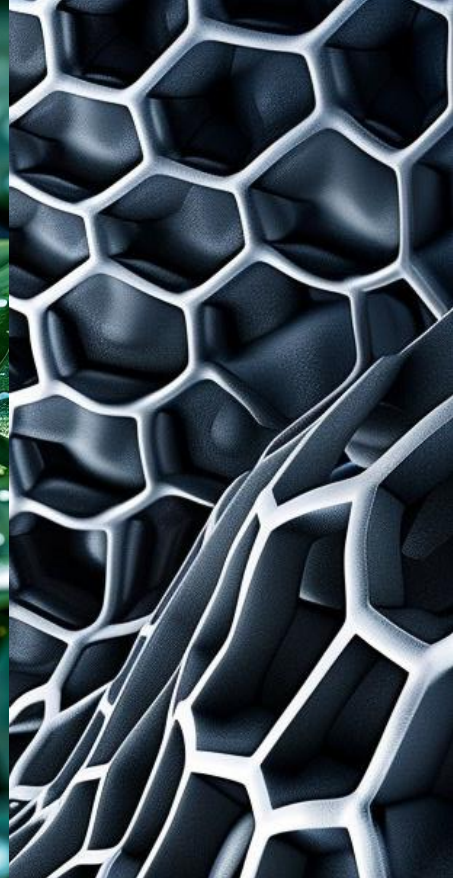
**Application, type of analysis:** Production of objects with complex geometry from thermoplastic polymers and/or composites with a thermoplastic polymer matrix.

**Working and measuring area:** Layer height: 9  $\mu\text{m}$  – 39  $\mu\text{m}$  (material dependant)

**Contact person**  
Prof. Domagoj Vrsaljko, PhD

**Location**  
Savska cesta 16





Centar za razvoj tehnologija,  
materijala i zaštitu okoliša

*Center for the development of technologies,  
materials and environmental protection*





|                                                            |                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | FTIR s mikroskopom<br>Infrared Microscope                                                            |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Shimadzu IR Tracer – 100 s mikroskopom AIM 9000<br>Shimadzu IR Tracer – 100 with microscope AIM 9000 |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2023                                                                                                 |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                                                                    |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                             |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                             |



**Opis metode:** FTIR s mikroskopom ima funkcije automatizirane analize i poboljšanu širokokutnu kameru kako bi omogućila korisnicima svih razina iskustva da brzo i učinkovito identificiraju, promatraju, mjere i analiziraju mikrouzorke. Nakon fokusiranja uzorka, IR zraka dolazi do uzorka te se mjeri transmitsanca ili refleksija.

**Tehnički opis uređaja:** FTIR se sastoji od izvora zračenja, He-Ne lasera, pomičnih zrcala i detektora. Na FTIR uređaj je povezan mikroskop koji preko zrcala i leća prenosi IR zraku do samog uzorka koji se snima na mikroskopu.

**Popratna i dodatna oprema:** Potreban tekući dušik

**Princip analize:** FTIR s mikroskopom koristi refleksijsku optiku za promatranje i fokusiranje infracrvenog svjetla na uzorke. Transmisijski ili refleksijski objektiv koriste se za prijenos i prikupljanje infracrvene energije do male točke (5-100  $\mu\text{m}$ ) na uzorku od interesa.

**Primjena, vrsta analize:** Tekući i kruti uzorci, analiza transmitsance i refleksije.

**Radno i mjerno područje:**  
FTIR analiza veličine čestica od 5 do 100  $\mu\text{m}$

**Kontakt osoba**  
izv. prof. dr. sc. Petar Kassal

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 19

**Description of the method:** The FTIR microscope features automated analysis functions and an enhanced wide-angle camera to enable users of all experience levels to quickly and efficiently identify, observe, measure and analyze microspecimens. After focusing the sample, the IR beam reaches the sample and the transmittance or reflection is measured.

**Technical description of the device:** FTIR consists of a radiation source, a He-Ne laser, movable mirrors and a detector. A microscope is connected to the FTIR device, which transmits the IR beam through the mirror to the sample itself, which is recorded on the microscope.

**Accompanying and additional equipment:** Liquid nitrogen required

**Principle of analysis:** An Infrared Microscope uses reflection optics to observe and focus infrared light onto samples. Transmission or Reflection objectives are used to transmit and collect infrared energy to a small spot (5-100  $\mu\text{m}$ ) on the sample of interest.

**Application, type of analysis:** Liquid and solid samples, analysis of transmission and reflection.

**Working and measuring area:**  
FTIR analiza veličine čestica od 5 do 100  $\mu\text{m}$

**Contact person**  
Assoc. Prof. Petar Kassal, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 19

|                                                            |                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Induktivno spregnuta plazma sa spektrometrom masa<br>Inductively coupled plasma mass spectrometry |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Shimadzu ICP-MS 2030LF                                                                            |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2023                                                                                              |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Kapitalna<br>Capital                                                                              |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                                          |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                                          |

**Opis metode:** ICP-MS je tehnika elementarne analize. Koristi argon (Ar) plazmu (ICP) za pretvaranje uzorka u ione koji se zatim izravno mjere masenim spektrometrom (MS). Ova tehnika omogućuje brzu analizu više elemenata u uzorku i najbolji je izbor za analizu elemenata u tragovima. Uređaj je pogodan za kvantitativnu i kvalitativnu kemijsku analizu. Što se tiče kvantitativnog određivanja, radi u rasponu do 9 redova veličina.

**Tehnički opis uređaja:** ICP-MS instrument sastoji se od izvora iona (ICP), masenog spektrometra (MS) – obično skenirajućeg kvadrupolnog masenog filtra i detektora. ICP je pod atmosferskim tlakom, dok MS i detektor rade u vakuumskoj komori, tako da ICP-MS također zahtijeva vakuumsku pumpu, vakuumsko sučelje i neke elektrostatske ionske "leće" za fokusiranje iona kroz sustav.

**Popratna i dodatna oprema:** Vakuum pumpa, izmjenjivač topline rashladnog medija

**Princip analize:** Tehnika induktivno spregnute plazme sa spektrometrom masa je analitička metoda kojom se određuje sastav vodenih uzoraka (bez prisustva organskih tvari koje stvaraju interferencije). Kvalitativna analiza se provodi prema postojećoj bazi podataka dok se kvantitativna analiza uzorka provodi usporednom metodom – metodom vanjskog standarda ili metodom standardnog dodatka.

**Primjena, vrsta analize:** Analiziraju se isključivo vodeni uzorci. Ako uzorak sadrži veće količine organskih tvari potrebno je provesti pripremu uzorka. Tipična uporaba ICP-MS-a uključuje elementarnu analizu u vodenim uzorcima, a posebice određivanje elemenata u tragovima.

**Radno i mjereno područje:** Osjetljivost analize – moguće mjeriti koncentracije analita u koncentracijama manjim od 1 µg/L.

**Kontakt osoba:** doc. dr. sc. Matija Cvetnić

**Lokacija:** Trg Marka Marulića 19



**Description of the method:** ICP-MS is an elemental analysis technique. It uses an argon (Ar) plasma (ICP) to convert the sample into ions that are then measured using a mass spectrometer (MS) directly. This technique provides fast analysis of multiple elements in a sample and it is a best choice for trace element analysis. The device is suitable for quantitative and qualitative chemical analysis. As for quantitative determination, it works in the range of up to 9 orders of magnitude.

**Technical description of the device:** An ICP-MS consists of the ion source (the ICP), a mass spectrometer (MS) – usually a scanning quadrupole mass filter, and a detector. The ICP is at atmospheric pressure, while the MS and detector operate in a vacuum chamber, so an ICP-MS also requires a vacuum pump, a vacuum interface, and electrostatic ion “lenses” to focus the ions through the system.

**Accompanying and additional equipment:** Vacuum pump, chiller

**Principle of analysis:** The technique of inductively coupled plasma with a mass spectrometer is an analytical method used to determine the composition of water samples (without the presence of organic substances causing interference). The qualitative analysis is carried out according to the existing database, and the quantitative analysis of the sample is carried out using a comparative method: the external standard method or the method of the standard addition.

**Application, type of analysis:** Only water samples are analyzed. If the sample contains large amounts of organic substances, it is necessary to prepare the sample. Typical applications of ICP-MS include elemental analysis in water samples, particularly the determination of trace elements.

**Working and measuring area:** Sensitivity of the analysis – possible to detect analyte concentrations lower than 1 µg/L.

**Contact person:** Assist. Prof. Matija Cvetnić, PhD

**Location:** Trg Marka Marulića 19

|                                                            |                                                           |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Ionski kromatografski sustav<br>Ion chromatography system |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Dionex ICS 3000                                           |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2008                                                      |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                         |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                  |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                  |

**Opis metode:** Ionski kromatografski sustav s detektorom vodljivosti je uređaj koji služi za analizu iona koji su u vodenim otopinama visokopokretni. Stoga je uređaj pogodan za mjerenja zemnoalkalijskih i alkalijskih metala te halogeni i neki halkogeni elemeneti. Ionskom kromatografijom se razdvajaju ioni na temelju njihovog afiniteta prema stacionarnoj fazi i sastavu mobilne faze.

**Tehnički opis uređaja:** ICS3000 uređaj se sastoji od dva seta opreme: pumpe, autosamplera, termostatisane kolone, supresora i konduktometrijskog detektora; jedan set za određivanje kationa dok je drugi za određivanje aniona.

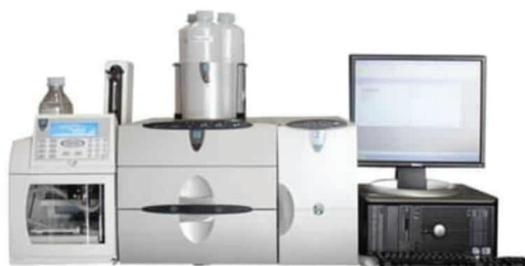
**Princip analize:** Tehnika analize je prvo razviti IC metodu za razdvajanje kako kationa tako i aniona. Ovisno o analitima koji se određuju i njihovih koncentracijskih nivoa, metoda se razvija odabirom prikladne kolone i sastava mobilne faze. Metoda je usporedna stoga je potrebno prvo napraviti kalibracijski dijagram za svaki od analita u sustavu.

**Primjena, vrsta analize:** ICS3000 se koristi za analizu kationa i aniona koji se nalaze u pitkim, površinskim i otpadnim vodama. Također se uz prethodnu pripremu uzorka može koristiti za analize u drugim matricama kao što su hrana i piće, okolišnim analizama itd.

**Radno i mjesto područje:** Osjetljivost analize – moguće mjeriti koncentracije analita u koncentracijama manjim od 1 mg/L.

**Kontakt osoba**  
doc. dr. sc. Matija Cvetnić

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 19



**Description of the method:** An ion chromatographic system with a conductivity detector is a device used for the analysis of ions that are highly mobile in aqueous solutions. Therefore, the device is suitable for measuring alkaline earth and alkaline metals, as well as halogens and some chalcogen elements. Ion chromatography separates ions based on their affinity for the stationary phase and the composition of the mobile phase.

**Technical description of the device:** The ICS3000 device consists of two sets of equipment: pump, autosampler, thermostated column, suppressor and conductometric detector; one set for the determination of cations while the other is for the determination of anions.

**Principle of analysis:** The analysis technique is to first develop an IC method to separate both cations and anions. Depending on the analytes to be determined and their concentration levels, the method is developed by selecting a suitable column and composition of the mobile phase. The method is comparative, therefore it is necessary to first make a calibration diagram for each of the analytes in the system.

**Application, type of analysis:** The ICS3000 is used for the analysis of cations and anions found in drinking, surface and waste water. Also, with previous sample preparation, it can be used for analyzes in other matrices such as food and beverages, environmental analyses, etc.

**Working and measuring area:** Sensitivity of the analysis – possible to detect analyte concentrations lower than 1 mg/L.

**Contact person**  
Assist. Prof. Matija Cvetnić, PhD

**Location**  
Trg Marka Marulića 19

|                                                            |                                                           |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Ionski kromatografski sustav<br>Ion chromatography system |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Dionex ICS 5000                                           |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2015                                                      |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Kapitalna<br>Capital                                      |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                  |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                  |

**Opis metode:** Ionski kromatografski sustav s detektorom vodljivosti je uređaj koji služi za analizu iona koji su u vodenim otopinama visokopokretljivi. Stoga je uređaj pogodan za mjerenja zemnoalkalijskih i alkalijskih metala te halogeni i neki halkogeni elemeneti. Ionskom kromatografijom se razdvajaju ioni na temelju njihovog afiniteta prema stacionarnoj fazi i sastavu mobilne faze. Također ovaj instrument ima mogućnost amperometrijskog detektora. Time se povećavaju mogućnosti analize i na druge analite kao što su šećeri, aminokiseline...

**Tehnički opis uređaja:** ICS5000 uređaj se sastoji od dva seta opreme: pumpe, autosamplera, termostatisane kolone, supresora i konduktometrijskog i amperometrijskog detektora. Jedan set je izveden za klasičnu izvedbu dok je drugi sustav kapilarni sustav za rutinske analize uz minimalnu potrošnju eluenta, uzorka te ostalih potrošnih materijala.

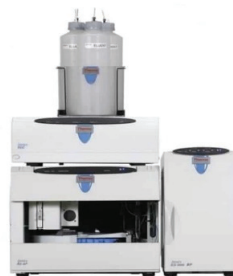
**Princip analize:** Tehnika analize je prvo razviti IC metodu za razdvajanje analita od interesa (kationi, anioni, šećeri, aminokiseline, neki prijelazni metali). Ovisno o analitima koji se određuju i njihovih koncentracijskih nivoa, metoda se razvija odabirom prikladne kolone i sastava mobilne faze. Metoda je usporedna stoga je potrebno prvo napraviti kalibracijski dijagram za svaki od analita u sustavu.

**Primjena, vrsta analize:** ICS5000 se koristi za specifične analize vezane za analitiku okoliša. Koristi se za određivanje malih organskih kiselina, prijelaznih metala, ukupnog dušika i fosfora i druge složene metode pripreme uzorka i analize za koje je potrebna relativno niska granica detekcije.

**Radno i mjereno područje:** Osjetljivost analize – moguće mjeriti koncentracije analita u koncentracijama manjim od 1 mg/L.

**Kontakt osoba:** doc. dr. sc. Matija Cvetnić

**Lokacija:** Trg Marka Marulića 19



**Description of the method:** An ion chromatographic system with a conductivity detector is a device used for the analysis of ions that are highly mobile in aqueous solutions. Therefore, the device is suitable for measuring alkaline earth and alkaline metals, as well as halogens and some chalcogen elements. Ion chromatography separates ions based on their affinity for the stationary phase and the composition of the mobile phase. Also, this instrument has the possibility of an amperometric detector. This increases the possibilities of analyzing other analytes such as sugars, amino acids...

**Technical description of the device:** The ICS5000 device consists of two sets of equipment: a pump, an autosampler, a thermostated column, a suppressor, and a conductometric and amperometric detector. One set is designed for classic performance, while the other system is a capillary system for routine analyzes with minimal consumption of eluent, sample and other consumables.

**Principle of analysis:** The analysis technique is to first develop an IC method to separate the analytes of interest (cations, anions, sugars, amino acids, some transition metals). Depending on the analytes to be determined and their concentration levels, the method is developed by selecting a suitable column and composition of the mobile phase. The method is comparative, therefore it is necessary to first make a calibration diagram for each of the analytes in the system.

**Application, type of analysis:** The ICS5000 is used for specific analyzes related to environmental analytics. It is used for the determination of small organic acids, transition metals, total nitrogen and phosphorus and other complex sample preparation and analysis methods that require a relatively low detection limit.

**Working and measuring area:** Sensitivity of the analysis – possible to detect analyte concentrations lower than 1 mg/L.

**Contact person:** Assist. Prof. Matija Cvetnić, PhD

**Location:** Trg Marka Marulića 19

|                                                            |                                                                                 |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b>                                 | Tekućinska kromatografija spregnuta s masenim spektrometrom visoke razlučivosti |
| <b>Short equipment name</b>                                | Liquid chromatography coupled with a high-resolution mass spectrometer          |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | Thermo Fisher Scientific Orbitrap Exploris 120 MS                               |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2023                                                                            |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Kapitalna<br>Capital                                                            |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                                        |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                                        |



**Opis metode:** Tekućinska kromatografija (LC) spregnuta s masenim spektrometrom visoke razlučivosti (Orbitrap) je tehnika za analizu organskih molekula raspona masa od 40 do 3000 Da koji su u mogućnosti ionizirati ionizacijom s elektrosprejem u pozitivnom i u negativnom načinu rada. Tekućinskom kromatografijom se razdvajaju molekule u smjesi na temelju njihovog afiniteta prema stacionarnoj fazi i sastavu mobilne faze. Orbitrap maseni analizator je u mogućnosti razdvojiti ione od interesa od mogućih interferencija s visokom masenom rezolucijom (do 120 000, kod  $m/z$  200).

**Tehnički opis uređaja:** LC dio uređaja se sastoji od pumpe, autosamplera, termostatisane kolone i UV-VIS detektora. Orbitrap se sastoji od ionizacijskog dijela (ionizacija elektrosprejem), skenirajućeg kvadrupolnog masenog filtra, orbitrap (odnosno posebno dizajnirane ionske zamke) i analizatora LC je pod atmosferskim tlakom, dok MS i detektor rade u vakuumskoj komori, tako urešaj zahtijeva vakuumsku pumpu.

**Popratna i dodatna oprema:** Vakuum pumpa, generator dušika protoka 30L/min čistoće 99%

**Princip analize:** Tehnika analize je prvo razviti LC metodu za razdvajanje organskih molekula. Nakon toga se uzorak uvodi u Orbitrap dio gdje se analizira. Ukoliko se radi kvantitativna metoda, traže se određeni maseni fragmenti svake određene molekule. Kod kvalitativnog određivanja, određuje se molarna masa određene molekule te se deduktivno uz upotrebu računalnih alata procjenjuje o kojoj bi se molekuli radilo.

**Primjena, vrsta analize:** Orbitrap se često koristi u istraživačkim aplikacijama za razjašnjavanje uzoraka niske zastupljenosti, visoke složenosti ili na drugi način teških uzoraka, uključujući one prikupljene u proteomici, lipidomici, kliničkim istraživanjima i forenzičkoj toksikologiji, hrani i piću te

**Description of the method:** Liquid chromatography (LC) coupled with a high-resolution mass spectrometer (Orbitrap) is a technique for the analysis of organic molecules in the mass range from 40 to 3000 Da that can be ionized by electrospray ionization in positive and negative mode. Liquid chromatography separates molecules in a mixture based on their affinity for the stationary phase and the composition of the mobile phase. The Orbitrap mass analyzer is able to separate ions of interest from possible interferences with high mass resolution (up to 120,000, at  $m/z$  200).

**Technical description of the device:** The LC part of the device consists of a pump, an autosampler, a thermostated column and a UV-VIS detector. The orbitrap consists of an ionization part (electrospray ionization), a scanning quadrupole mass filter, an orbitrap (that is, a specially designed ion trap) and an analyzer. The LC is under atmospheric pressure, while the MS and the detector work in a vacuum chamber, so the device requires a vacuum pump.

**Accompanying and additional equipment:** Vacuum pump, nitrogen generator flow 30L/min purity 99%

**Principle of analysis:** The analysis technique is to first develop an LC method to separate organic molecules. After that, the sample is introduced into the Orbitrap part where it is analyzed. If a quantitative method is used, parent ion and its specific mass fragments of each specific molecule are sought. In qualitative determination, the molar mass of a certain molecule is determined and deductively, with the use of computer tools, it is estimated which molecule it would be.

**Application, type of analysis:** The Orbitrap is frequently used in research applications to elucidate low-abundance, high complexity, or otherwise difficult samples, including those collected in proteomics, lipidomics, clinical research and forensic toxicology, food and beverage, and



laboratorijima za okoliš. To je zato što visoka moć razlučivanja može napraviti razliku između otkrivanja i neotkrivanja analita niske koncentracije (zbog učinka maskiranja izobaričnih interferencija).

**Radno i mjesto područje:** Zbog svojih mogućnosti točne mase visoke razlučivosti, Orbitrap je često analizator mase izbora za razjašnjavanje novih, neciljanih spojeva u koncentracijama ispod ppb i/ili razlikama mase ispod ppm.

Osjetljivost analize – moguće mjeriti koncentracije analita u koncentracijama manjim od 1 µg/L.

**Kontakt osoba**

doc. dr. sc. Matija Cvetnić

**Lokacija**

Trg Marka Marulića 19

environmental laboratories. This is because high resolving power can make the difference between detecting and not detecting low concentration analytes (due to the masking effect of isobaric interferences).

**Working and measuring area:** Due to its high resolution accurate mass capabilities, the Orbitrap is often the mass analyzer of choice for elucidating novel, untargeted compounds at sub-ppb concentrations and/or sub-ppm mass differences. Sensitivity of the analysis – possible to detect analyte concentrations lower than 1 µg/L.

**Contact person**

Assist. Prof. Matija Cvetnić, PhD

**Location**

Trg Marka Marulića 19

|                                                            |                                                               |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>Kratki naziv opreme</b><br><b>Short equipment name</b>  | Analizator organskog ugljika<br>Total organic carbon analyzer |
| <b>Proizvođač i model</b><br><b>Manufacturer and model</b> | TOC-LCSH s jedinicom za čvrste uzorke SSM 5000A               |
| <b>Godina nabave</b><br><b>Year of purchase</b>            | 2023                                                          |
| <b>Kategorija opreme</b><br><b>Equipment category</b>      | Srednja<br>Middle                                             |
| <b>Prenosivost</b><br><b>Portability</b>                   | Ne<br>No                                                      |
| <b>Rad na daljinu</b><br><b>Remote work</b>                | Ne<br>No                                                      |



**Opis metode:** TOC analizatori koriste metodu katalitičke oksidacije izgaranjem na temperaturi od 680°C. Ova metoda omogućuje efikasnu oksidaciju širokog spektra spojeva, pokrivajući raspon koncentracija od 4 µg/L do 30 000 mg/L, uz izuzetno nisku granicu detekcije od 4 µg/L. Katalitička oksidacija izgaranjem omogućuje oksidaciju kako lako razgradljivih organskih spojeva niske molekularne mase, tako i teško razgradivih, netopljivih i makromolekularnih organskih spojeva.

**Tehnički opis uređaja:** Analizator se sastoji od autosamplera koji injektira uzorak u sustav. U pećnici se nalazi platinski katalizator koji katalizira oksidaciju na 680 °C. Detektor je klasični detektor za CO<sub>2</sub> – ne-disperzni infracrveni detektor.

**Popratna i dodatna oprema:** Jedinica za čvrste uzorke

**Princip analize:** Priprema analize se provodi tako da se uzorak zakiselji kako bi se uklonio otopljeni CO<sub>2</sub> (anorganski CO<sub>2</sub>). Analiza je usporedna stoga je potrebno napraviti kalibraciju vanjskim standardom ili standardnim dodatkom.

**Primjena, vrsta analize:** Tekući i čvrsti uzorci, određivanje ukupnog ugljika, organskog ugljika i anorganskog ugljika.

**Radno i mjerno područje:** Osjetljivost analize – moguće mjeriti koncentracije analita u koncentracijama manjim od 10 µg/L.

**Kontakt osoba**  
izv. prof. dr. sc. Dajana Kučić Grgić

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 19

**Description of the method:** TOC analyzers use the catalytic oxidation method by burning at a temperature of 680°C. This method enables efficient oxidation of a wide range of compounds, covering concentrations from 4 µg/L to 30,000 mg/L, with an extremely low detection limit of 4 µg/L. Catalytic oxidation combustion allows the oxidation of both easily degradable low molecular weight organic compounds and difficult-to-degrade, insoluble, and macromolecular organic compounds.

**Technical description of the device:** The analyzer consists of an autosampler that injects the sample into the system. The oven contains a platinum catalyst that catalyzes oxidation at 680 °C. The detector is a classic CO<sub>2</sub> detector – a non-dispersive infrared detector.

**Accompanying and additional equipment:** Solid sample unit

**Principle of analysis:** Analysis preparation is performed by acidifying the sample to remove dissolved CO<sub>2</sub> (inorganic CO<sub>2</sub>). The analysis is comparative, so it is necessary to make a calibration with an external standard or a standard addition.

**Application, type of analysis:** Liquid and solid samples, determination of total carbon, organic carbon and inorganic carbon.

**Working and measuring area:** Sensitivity of the analysis – possible to detect analyte concentrations lower than 10 µg/L.

**Contact person**  
Assoc. Prof. Dajana Kučić Grgić

**Location**  
Trg Marka Marulića 19

**Kratki naziv opreme**  
**Short equipment name**

Induktivno spregnuta plazma sa spektrometrom masa  
Inductively coupled plasma mass spectrometry

**Proizvođač i model**  
**Manufacturer and model**

Perkin Elmer SCIEX, Elan DRC-e

**Godina nabave**  
**Year of purchase**

2003

**Kategorija opreme**  
**Equipment category**

Kapitalna  
Capital

**Prenosivost**  
**Portability**

Ne  
No

**Rad na daljinu**  
**Remote work**

Ne  
No



**Opis metode:** Tekući uzorak ionizira se uvođenjem u plazmu argona, nakon čega se provodi mjerenje koncentracije spektrometrom masa.

**Tehnički opis uređaja:** Uređaj koristi dvostupanjski detektor s rasponom od devet redova veličine. Opremljen je DRC s propusnošću pojasa te optimizira napon za svaki element. Konusi sučelja izrađeni su od nikla i omogućuju brzu promjenu, a PlasmaLok tehnologija produžuje vijek trajanja konusa. Kvadropolnog je dizajna, pruža visoku rezoluciju i robusnost u izvedbi, te omogućuje uklanjanje poliatomskih interferencija.

**Popratna i dodatna oprema:** automatski uzorkivač, regulator napona, ventilacijski sustav, sustav za opskrbu argonom

**Princip analize:** Induktivno spregnuta plazme s masenom spektrometrija je analitička tehnika za određivanje koncentracija elemenata i njihovih izotopa ioniziranjem elemenata u uzorcima plazmi argona, a zatim se na masenom spektrometru određuje broj iona na temelju njihovog omjera mase i naboja. Peristaltička pumpa uvodi uzorak u sustav, a nebulizator pretvara otopinu uzorka u finu maglicu. Komora za raspršivanje zatim odvaja najfiniju maglu koja se dovodi u plazmu. Plazma argona ionizira elemente u uzorku, koji zatim prolaze kroz sučelje u maseni spektrometar. ELAN DRC-e koristi kvadropol koji filtra mase određenih iona. DRC-a dio se koristi za prekursorskih vrsta koji bi mogli stvoriti nove smetnje prije nego što se reakcija može dogoditi.

**Primjena, vrsta analize:** Analiza tragova metala

**Radno i mjerno područje:** 1 ppt-10 ppb

**Kontakt osoba**  
mr. sc. Marinko Markić

**Lokacija**  
Trg Marka Marulića 19

**Description of the method:** ICP-MS uses an argon plasma to convert the sample into ions that are then measured using a mass spectrometer

**Technical description of the device:** the device is equipped with a dual-stage detector offering 9 orders of dynamic range. It features DRC with dynamic bandpass tuning, optimizing voltage for each element to deliver precise results. The interface cones, made from nickel, allow immediate change, while the PlasmaLok technology expands the life of the cones. Quadrupole design, instrument offers high resolution and rugged construction, and eliminates polyatomic interferences

**Accompanying and additional equipment:** auto sampler, voltage regulator, ventilation system, argon supply system

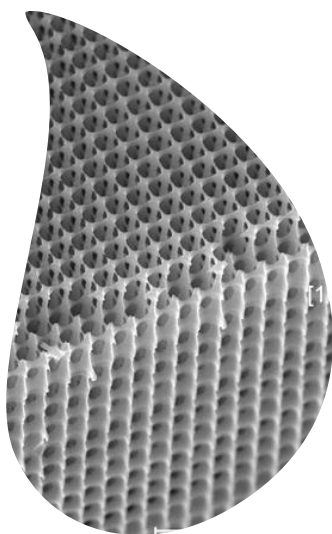
**Principle of analysis:** Inductively coupled plasma mass spectrometry is an analytical technique for determining the concentrations of elements and their isotopes by ionizing the elements in the samples with argon plasma and then using a mass spectrometer to measure the number of ions based on their mass-to-charge ratio. The peristaltic pump introduces the sample into the system and the nebulizer transforms the sample solution into a fine mist. The spray chamber then separates the finest mist, which is fed into the plasma. The argon plasma ionizes the elements in the sample, which then pass through the interface into the mass spectrometer. The ELAN DRC-e uses the active mass filter quadrupole inside the DRC to remove any precursor species that could form new interferences before the reaction can take place.

**Application, type of analysis:** Analyzing trace metals in environmental samples

**Working and measuring area:** 1 ppt-10 ppb

**Contact person**  
mr. sc. Marinko Markić

**Location**  
Trg Marka Marulića 19



ISBN: 978-953-8521-05-8 (PDF)

Zagreb, 2024.

[www.fkit.unizg.hr](http://www.fkit.unizg.hr)