[Medicinski fakultet u Rijeci]

Curriculum
2025/2026

[Za kolegij]

Instrumentalne metode

Study program:	**Sanitarno inženjerstvo (R)** [Sveučilišni diplomski studij]
Department:	**[Katedra za medicinsku kemiju, biokemiju i kliničku kemiju]**
Course coordinator:	**prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing.**
Year of study:	**1**
ECTS:	**5**
Incentive ECTS:	**0 (0.00%)**
Foreign language:	**No**

Course information:

Kolegij **Instrumentalne metode** je obvezni kolegij na prvoj godini (zimski semestar) Diplomskog sveučilišnog studija Sanitarno inženjerstvo i sastoji se od 20 sati predavanja, 15 sati seminara, 30 sati vježbi, ukupno 65 sati (5 ECTS). Kolegij se izvodi u prostorijama Medicinskog fakulteta u Rijeci (predavaone te praktikumi Zavoda za medicinsku kemiju, biokemiju i kliničku kemiju), na Nastavnom Zavodu za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije i Laboratoriju za istraživanje makromolekula (NANORI) Sveučilišta u Rijeci.

Ciljevi i očekivani ishodi kolegija (razvijanje općih kompetencija)

Upoznavanje studenata Diplomskog studija sanitarnog inženjerstva s modernim tehnikama kemijske i strukturne analize pomoću suvremenih instrumenata. Ponavljanje teorijskih osnova vezanih uz tehnike i rad instrumenata. Upoznavanje sa specifičnostima pojedinih metoda i mogućnostima njihove primjene s obzirom na prednosti i ograničenja unutar zadanih eksperimentalnih uvjeta (prilagodba metode uzorku, granična osjetljivost, preciznost, točnost itd.).

Sadržaj predmeta je sljedeći:

UVOD U KOLEGIJ. Suvremene metode izolacije analita iz matrice. Pregled metoda identifikacije i kvantifikacije organskih i anorganskih zagađivala iz okoliša. Validacija metode. Usporedba metoda. Izbor odgovarajuće metode. Kalibracijski postupci.

SPEKTROSKOPSKE METODE ANALIZE. Uvod u spektroskopske metode. Vidljiva (VIS), ultraljubičasta (UV) i infracrvena (IR, FTIR) spektroskopija. Fluorescentna spektroskopija. Atomska apsorpcijska spektroskopija (AAS). Atomska emisijska spektroskopija (AES). Spektrometrija masa (MS). Nuklearna magnetska rezonancija (NMR).

KROMATOGRAFSKE METODE ANALIZE. Tankoslojna kromatografija (TC). Plinska kromatografija (GC). Tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti (HPLC). Ionska kromatografija (IC).

VEZANI SUSTAVI ANALIZE. Induktivno spregnuta plazma - atomska emisijska spektroskopija (ICP-AES), Induktivno spregnuta plazma - spektrometrija masa (ICP-MS), Plinska kromatografija – spektrometrija masa (GC-MS), Tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti – spektrometrija masa (HPLC-MS).
OSTALE METODE. Termoanalitičke metode. Elektroforeza. Izoelektrično fokusiranje.

ISHODI UČENJA ZA PREDMET:
I. KOGNITIVNA DOMENA – ZNANJE
1. Opisati i objasniti opća načela spektroskopskih (UV/VIS, IR, AAS/AES, NMR, EPR, FLS, FOS, MS) analitičkih tehnika te opisati građu i princip rada pripadajuće instrumentacije.
2. Primijeniti opća načela spektroskopskih metoda u odabiru spektroskopske metode a poradi određivanja sadržaja analita u uzorku.
3. Odrediti strukturu organskih molekula primjenom spektroskopskih metoda.
4. Opisati i objasniti opća načela kromatografskih (TC, HPLC, GC, IC) analitičkih tehnika te opisati građu i princip rada pripadajuće instrumentacije.
5. Primijeniti opća načela u odabiru prikladne kromatografske metode za razdvajanje komponenata smjese tvari te u određivanja sadržaja analita u uzorku na temelju podataka dobivenih kromatografskim separacijskim metodama.
6. Opisati i objasniti opća načela elektroforetskih (Elektroforeza, Izoelektrično fokusiranje) i termo (TG i DSC) analitičkih tehnika te opisati građu i princip rada pripadajuće instrumentacije.
7. Primijeniti opća načela u razdvajanju analita elektroforetskom tehnikom i izoelektričnim fokusiranjem te termo metodama.

II.PSIHOMOTORIČKA DOMENA – VJEŠTINE
1. Samostalno izvesti prema danim uputama jednostavniju spektrofotometrijsku, kromatografsku ili elektroforetsku analizu uzoraka.
2. Primijeniti stečeno znanje u prosudbi točnosti i preciznosti dobivenih eksperimentalnih podataka a na osnovu utjecaja pogrešaka koje se mogu javiti uslijed kemijske analize.
3. Prikazati i izračunati rezultate kvantitativne kemijske analize te primijeniti teoretsko znanje u interpretaciji rezultata.

Izvođenje nastave:
Kolegij se sastoji od predavanja, seminara te eksperimentalnih vježbi, prilagođenim postizanju ishoda navedenih u prvom stavku. Predavanja služe za podučavanje teorijskog dijela gradiva, seminari za rješavanje računskih zadataka vezanih uz specifičnu metodu ili instrument, dok vježbe služe za demonstracijski rad na instrumentima i opremi prisutnoj na Zavodu za medicinsku kemiju, biokemiju i kliničku kemiju Medicinskog fakulteta u Rijeci te partnerskim laboratorijima. Svi oblici nastave izvode se uz maksimalnu interakciju sa studentima

Studentu je obveza pripremiti gradivo o kojem se raspravlja

Eksperimentalne Vježbe iz kolegija Instrumentalne metode se izvode u praktikumima na Zavodu za kemiju, biokemiju i kliničku kemiju Medicinskog fakulteta u Rijeci, u laboratorijima na Nastavnom zavodu za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije

(NZZJZ PGŽ) te Laboratoriju za istraživanje makromolekula (NANORI) Sveučilišta u Rijeci. Prije pristupa vježbama studenti su obvezni usvojiti teorijska znanja o metodi instrumentalne analize koja će se izvoditi praktično, znati princip rada instrumenta kako bi bili u mogućnosti samostalno izvesti mjerenje na pojedinom instrumentu ili aktivno sudjelovati u demonstracijskim eksperimentima.

List of assigned reading:

1. Skoog D.A., Holler F.J., Crouch S.R., Principles of Instrumental Analysis, 6th Ed., Thompson Brooks/Cole, CA 2007.
2. Skoog D.A., West D.M., Holler F.O., Osnove analitičke kemije, Školska knjiga, Zagreb, 1999.
3. Štraus B., Stavljenić-Rukavina A., Plavšić F., Analitičke tehnike u kliničkom laboratoriju, Medicinska naklada, Zagreb 1997.
4. Rouessac F., Rouessac A., Chemical analysis, Modern Instrumentation Methods and Techniques, 6th Edition, John Wiley and Sons Ltd, Southern Gate, Chichester, West Sussex, England, 2007.

List of optional reading:

1. Silverstein R.M., Webster F.X., Kiemle D., The Spectrometric Identification of Organic Compounds, John Wiley & Sons, 2005.
2. Pine S.H., Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1994.
3. Atkins P.W., Physical Chemistry, 5th Edition, Oxford Universiy Press, 1994.
4. Berg J.M., Tymoczko J.L., Stryer L., Biochemistry, Freeman W.H. and Company, New York, 2002.
5. Curtis Johnson W., Shing Ho P., Principles of Physical Biochemistry, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1998.

Curriculum:

[Predavanja] list (with titles and explanation):

P1 Metode izolacije analita iz matrice. Pregled metoda identifikacije i kvantifikacije organskih i anorganskih zagađivala iz okoliša. Validacija metode. Usporedba metoda. Izbor odgovarajuće metode.

- nabrojati i objasniti različite metode izolacije analita iz matrice
- nabrojati i objasniti vrste centrifugalnih separacija, navesti karakteristike tipova rotora, materijala te medija koji se koriste kod centrifugalnih separacija
- navesti i objasniti različite metode instrumentalne analize
- objasniti razliku između relativnih i apsolutinih metoda te navesti osnovna načela pri odabiru analitičke metode
- navesti i okarakterizirati metode identifikacije i kvantifikacije organskih i anorganskih zagađivala iz okoliša
- objasniti pojam validacija metode, objasniti kada i na koji način se provodi validacija metode
- objasniti točnost, preciznost, osjetljivost i selektivnost metode
- definirati pojam kalibracija i objasniti vrste kalibracijskih postupaka

P2 Metode izolacije analita iz matrice. Pregled metoda identifikacije i kvantifikacije organskih i anorganskih zagađivala iz okoliša. Validacija metode. Usporedba metoda. Izbor odgovarajuće metode (II).

- nabrojati i objasniti različite metode izolacije analita iz matrice
- nabrojati i objasniti vrste centrifugalnih separacija, navesti karakteristike tipova rotora, materijala te medija koji se koriste kod centrifugalnih separacija
- navesti i objasniti različite metode instrumentalne analize
- objasniti razliku između relativnih i apsolutinih metoda te navesti osnovna načela pri odabiru analitičke metode
- navesti i okarakterizirati metode identifikacije i kvantifikacije organskih i anorganskih zagađivala iz okoliša
- objasniti pojam validacija metode, objasniti kada i na koji način se provodi validacija metode
- objasniti točnost, preciznost, osjetljivost i selektivnost metode
- definirati pojam kalibracija i objasniti vrste kalibracijskih postupaka

P3 SPEKTROSKOPSKE METODE ANALIZE. Uvod u spektroskopske metode.

- navesti pregled glavnih analitičkih metoda s obzirom na analitički signal
- definirati i objasniti spektrometrijske metode s obzirom na posljedicu interakcije uzorka s elektromagnetskim zračenjem: apsorpcija, inducirana apsorpcija, emisija, omjer mase i naboja.

P4 Vidljiva (VIS), ultraljubičasta (UV) spektroskopija. - 1. DIO

- objasniti pojmove vezane uz interakciju tvari sa zračenjem (elektromagnetski val, električno polje, magnetsko polje, foton, energija fotona, elektromagnetski spektar, apsorpcija, transnisija)
- definirati i objasniti Beer-Lambertov zakon
- objasniti međudjelovanje UV/VIS zračenja i molekule
- definirati i objasniti pojmove kromofori i auksokromi, batokromni i hipsokromni pomak
- navesti i objasniti izborna pravila koja predviđaju vjerojatnost prijelaza elektrona pri apsorpciji UV/VIS zračenja
- navesti i objasniti primjenu UV/VIS spektrometrije
- navesti i objasniti sastavne dijelove UV/VIS spektrofotometra, objasniti princip rada instrumenta, navesti prednosti i ograničenja UV/VIS metode

P5 Vidljiva (VIS), ultraljubičasta (UV) spektroskopija. - 2. DIO

- objasniti pojmove vezane uz interakciju tvari sa zračenjem (elektromagnetski val, električno polje, magnetsko polje, foton, energija fotona, elektromagnetski spektar, apsorpcija, transnisija)
- definirati i objasniti Beer-Lambertov zakon
- objasniti međudjelovanje UV/VIS zračenja i molekule
- definirati i objasniti pojmove kromofori i auksokromi, batokromni i hipsokromni pomak
- navesti i objasniti izborna pravila koja predviđaju vjerojatnost prijelaza elektrona pri apsorpciji UV/VIS zračenja
- navesti i objasniti primjenu UV/VIS spektrometrije
- navesti i objasniti sastavne dijelove UV/VIS spektrofotometra, objasniti princip rada instrumenta, navesti prednosti i ograničenja UV/VIS metode

P6 Infracrvena (IR, FTIR) spektroskopija. Priprema uzoraka za spektrofotometriju.

- objasniti međudjelovanje IR zračenja i molekule
- objasniti pojmove rotacijska i vibracijska energija
- objasniti uvjet IR-aktivnosti
- navesti i objasniti primjenu IR spektrometrije
- navesti i objasniti sastavne dijelove apsorpcijskog i interferencijskog spektrofotometra, objasniti princip rada instrumenta, navesti prednosti i ograničenja IR metode

P7 Fluorescencija, fosforescencija

- definirati i objasniti fluorescenciju i fosforescenciju
- prikazati fluorescenciju i fosforescenciju pomoću Jablonskog dijagrama
- objasniti Stokesov pomak
- navesti i objasniti sastavne dijelove spektrofluorimetara, objasniti princip rada instrumenta, navesti prednosti i ograničenja spektrofluorimetrijskih metoda
- definirati i objasniti bioluminiscenciju
- navesti i objasniti načine izvedbe bioluminiscentnih testova
- definirati, navesti i objasniti biotestove za ispitivanje otrovnosti otpadnih voda

P8 Atomska apsorpcijska spektroskopija (AAS).

- objasniti vrste i načine nastanka atomskih spektara
- objasniti razliku između apsorpcijske i emisijske spektrometrije
- objasniti načine postizanja visokih temperatura kod AAS
- navesti i objasniti primjenu AAS spektrometrije
- objasniti elektrotermičku atomizaciju (princip rada grafitne kivete)
- navesti i objasniti sastavne dijelove AAS spektrometra, objasniti princip rada instrumenta, navesti prednosti i ograničenja AAS metode

P9 Atomska emisijska spektroskopija (AES).

- navesti i objasniti primjenu AES
- objasniti načine postizanja visokih temperatura kod AES
- objasniti procese koji se odvijaju pri unošenju otopina soli metala u plamen AES spektrometra
- navesti i objasniti sastavne dijelove AES spektrometra, objasniti princip rada instrumenta, navesti prednosti i ograničenja AES metode

P10, P11 Nuklearna magnetska rezonancija (NMR).

- objasniti magnetske osobine jezgre atoma
- objasniti međudjelovanje magnetskog polja jezgre atoma i vanjskog magnetskog polja
- objasniti pojmove nuklearna rezonancija, nuklearna relaksacija, kemijski pomak
- navesti i objasniti sastavne dijelove NMR spektrometra, objasniti princip rada instrumenta, navesti prednosti i ograničenja NMR spektroskopije kao metode
- navesti i objasniti primjenu NMR spektroskopije

P12 Spektrometrija masa (MS).

- navesti i objasniti primjenu MS
- navesti i objasniti tehnike ionizacije kod MS
- navesti i objasniti analizatore mase kod MS
- navesti i objasniti sastavne dijelove MS, objasniti princip rada instrumenta, navesti prednosti i ograničenja MS kao metode

P13, P14 KROMATOGRAFSKE METODE ANALIZE. Tankoslojna kromatografija (TC).

- definirati pojam kromatografija, navesti i objasniti sastavne dijelove kromatografskog sustava
- navesti i objasniti podjelu kromatografskih separacija
- navesti i objasniti faze kromatografske analize
- navesti i objasniti primjenu TC
- navesti i objasniti sastavne dijelove sustava za TC, objasniti princip odjeljivanja komponenti kod TC, objasniti načine razvijanja ploče kod TC, objasniti načine detekcije i kvantifikacije kod TC
- navesti prednosti i ograničenja TC kao metode
- navesti i objasniti osnovne pojmove vezane uz kolonsku kromatografiju
- objasniti raspodjelu analita između faza, definirati i objasniti koeficijent raspodjele
- definirati i objasniti vrijeme zadržavanja, mrtvo vrijeme, faktor zadržavanja

definirati i objasniti djelotvornost kromatografske kolone i razlučivanje kolone

P15 Plinska kromatografija (GC).

- navesti karakteristike GC kao instrumentalne metode (fizikalno stanje pokretne faze i nepokretne faze, tehnika izvođenja, vrste spojeva koje se analiziraju ovom tehnikom)
- navesti i objasniti primjenu GC
- navesti i objasniti vrste plinske kromatografije ovisno o prirodi nepokretne faze
- objasniti o čemu ovisi brzina prolaska komponente kroz kolonu kod GC
- navesti i objasniti faze plinsko-kromatografske analize

P16 Tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti (HPLC).

- navesti karakteristike HPLC kao instrumentalne metode (fizikalno stanje pokretne faze i nepokretne faze, tehnika izvođenja, vrste spojeva koje se analiziraju ovom tehnikom)
- navesti i objasniti primjenu HPLC
- objasniti razliku između normalne i reverzne faze kod HPLC
- objasniti pojmove izokratna i gradijentna elucija
- navesti i objasniti sastavne dijelove HPLC, objasniti princip rada instrumenta, navesti prednosti i ograničenja tekućinske kromatografije kao metode
- navesti i objasniti parametre koji karakteriziraju komponente prikazane na kromatogramu (vrijeme zadržavanja, korigirano vrijeme zadržavanja, volumen zadržavanja, korigirani volumen zadržavanja, izdvojenost i razdvojenost komponente)

P17 VEZANI SUSTAVI ANALIZE. Induktivno spregnuta plazma - atomska emisijska spektroskopija (ICP-AES), Induktivno spregnuta plazma - spektrometrija masa (ICP-MS), Plinska kromatografija – spektrometrija masa (GC-MS), Tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti – spektrometrija masa (HPLC-MS).

- nabrojati i objasniti prednosti analize vezanim sustavima
- navesti i objasniti temeljne zahtjeve povezivanja instrumentalnih tehnika
- navesti i objasniti primjenu ICP-AES
- navesti i objasniti osobine plazme
- objasniti načine pripreme uzoraka za analizu ICP-AES-om
- navesti i objasniti sastavne dijelove ICP-AES, objasniti princip rada instrumenta, navesti prednosti i ograničenja ICP-AES kao metode
- navesti i objasniti primjenu ICP-MS
- navesti i objasniti sastavne dijelove ICP-MS, objasniti princip rada instrumenta, navesti prednosti i ograničenja ICP-MS kao metode
- navesti i objasniti primjenu GC-MS
- navesti i objasniti sastavne dijelove GC-MS, objasniti princip rada instrumenta, navesti prednosti i ograničenja GC-MS kao metode
- navesti i objasniti primjenu HPLC-MS
- navesti i objasniti sastavne dijelove HPLC-MS, objasniti princip rada instrumenta, navesti prednosti i ograničenja HPLC-MS kao metode

P18 Ionska kromatografija (IC).

- navesti karakteristike IC kao instrumentalne metode (fizikalno stanje pokretne faze i nepokretne faze, tehnika izvođenja, vrste spojeva koje se analiziraju ovom tehnikom)
- navesti i objasniti primjenu IC
- objasniti mehanizam odjeljivanja sastojaka uzoraka kod IC
- nabrojati i objasniti osnovne dijelove ionskog izmjenjivača
- objasniti ulogu supresora kod IC
- navesti objasniti ulogu eluensa za detekciju vodljivosti s kemijskom i elektronskom supresijom
- navesti i objasniti sastavne dijelove IC, objasniti princip rada instrumenta, navesti prednosti i ograničenja ionske kromatografije kao metode
- navesti i objasniti parametre koji karakteriziraju komponente prikazane na kromatogramu (vrijeme zadržavanja, korigirano vrijeme zadržavanja, volumen zadržavanja, korigirani volumen zadržavanja, izdvojenost i razdvojenost komponente)

P19 Elektroforeza. Izoelektrično fokusiranje.

- definirati elektroforezu i objasniti mehanizam razdvajanja komponenti kod elektroforeze
- navesti i objasniti primjenu elektroforeze
- nabrojati i objasniti vrste elektroforetskih separacija
- navesti vrste i ulogu gelova koji se koriste kod gel-elektroforeze
- objasniti ulogu detergenata kod SDS-PAGE elektroforeze
- objasniti izoelektrično fokusiranje
- objasniti načine vizualizacije nastalih zona po završetku elektroforeze
- navesti i objasniti sastavne dijelove sustava za elektroforezu, objasniti princip rada instrumenta, navesti prednosti i ograničenja elektroforeze kao metode

P20 Termoanalitičke metode (DSC).

- definirati i termoanalitičke metode, navesti podjelu i osobine pojedinih termoanalitičkih metoda
- navesti vrste i karakteristike komercijalno dostupnih DSC uređaja
- navesti i objasniti sastavne dijelove DSC, objasniti princip rada instrumenta, navesti prednosti i ograničenja DSC kao metode
- objasniti DSC termogram

[Seminarske vježbe] list (with titles and explanation):

SV1 Uvod u vježbe. Vidljiva (VIS), ultraljubičasta (UV) spektroskopija

- objasniti pojmove vezane uz interakciju tvari sa zračenjem (elektromagnetski val, električno polje, magnetsko polje, foton, energija fotona, elektromagnetski spektar, apsorpcija, transnisija)
- definirati i objasniti Beer-Lambertov zakon
- objasniti međudjelovanje UV/VIS zračenja i molekule
- definirati i objasniti pojmove kromofori i auksokromi, batokromni i hipsokromni pomak
- navesti i objasniti izborna pravila koja predviđaju vjerojatnost prijelaza elektrona pri apsorpciji UV/VIS zračenja
- navesti i objasniti primjenu UV/VIS spektrometrije
- navesti i objasniti sastavne dijelove UV/VIS spektrofotometra, objasniti princip rada instrumenta, navesti prednosti i ograničenja UV/VIS metode

SV2 Infracrvena (IR, FTIR) spektroskopija. Priprema uzoraka za spektrofotometriju

- objasniti međudjelovanje IR zračenja i molekule
- objasniti pojmove rotacijska i vibracijska energija
- objasniti uvjet IR-aktivnosti
- navesti i objasniti primjenu IR spektrometrije
- navesti i objasniti sastavne dijelove apsorpcijskog i interferencijskog spektrofotometra, objasniti princip rada instrumenta, navesti prednosti i ograničenja IR metode

SV3 Fluorescencija, fosforescencija

- definirati i objasniti fluorescenciju i fosforescenciju
- prikazati fluorescenciju i fosforescenciju pomoću Jablonskog dijagrama
- objasniti Stokesov pomak
- navesti i objasniti sastavne dijelove spektrofluorimetara, objasniti princip rada instrumenta, navesti prednosti i ograničenja spektrofluorimetrijskih metoda
- definirati i objasniti bioluminiscenciju
- navesti i objasniti načine izvedbe bioluminiscentnih testova
- definirati, navesti i objasniti biotestove za ispitivanje otrovnosti otpadnih voda

SV4 Plinska kromatografija (GC) - 1. DIO

- navesti i objasniti sastavne dijelove GC, objasniti princip rada instrumenta, navesti prednosti i ograničenja plinske kromatografije kao metode
- navesti i objasniti parametre koji karakteriziraju komponente prikazane na kromatogramu (vrijeme zadržavanja, korigirano vrijeme zadržavanja, volumen zadržavanja, korigirani volumen zadržavanja)

SV5 Plinska kromatografija (GC) - 2. DIO

- navesti i objasniti sastavne dijelove GC, objasniti princip rada instrumenta, navesti prednosti i ograničenja plinske kromatografije kao metode
- navesti i objasniti parametre koji karakteriziraju komponente prikazane na kromatogramu (vrijeme zadržavanja, korigirano vrijeme zadržavanja, volumen zadržavanja, korigirani volumen zadržavanja)

[Vježbe] list (with titles and explanation):

V1 Spektrofotometrija u vidljivom području. Metoda baždarnog pravca

- samostalno pripremiti otopine za ekstrakciju analita iz složene matrice
- samostalno izvesti postupak ekstrakcije analita iz složene matrice
- objasniti osnovni princip rada UV/VIS spektrofotometra
- navesti sastavne dijelove UV/VIS spektrofotmetra
- samostalno kvantitativno određivanje analita na UV/VIS spektrofotometru
- samostalna obrada rezultata mjerenja i grafički prikaz rezultata, vođenje zabilježaka i izrada izvještaja

V2 Infracrvena spektroskopija (IR)

- objasniti osnovni princip rada IR spektrometra
- navesti sastavne dijelove IR spektrometra
- kvantitativno određivanje analita na IR spektrometru (demonstracijski)
- samostalna obrada rezultata mjerenja i grafički prikaz rezultata, vođenje zabilježaka i izrada izvještaja

V3 Atomska apsorpcijska spektroskopija (AAS). Atomska emisijska spektroskopija (AES).

- objasniti osnovni princip rada AAS i AES spektrometra
- navesti sastavne dijelove AAS i AES spektrometra
- kvantitativno određivanje analita na AAS spektrometru (demonstracijski)
- samostalna obrada rezultata mjerenja i grafički prikaz rezultata, vođenje zabilježaka i izrada izvještaja

V4 Tankoslojna kromatografija s denzitometrijom

- navesti i objasniti sastavne dijelove sustava za TC
- objasniti princip odjeljivanja komponenti kod TC
- izolacija analita dvodimenzionalnom TC (demonstracijski)
- kvantitativno određivanje analita pomoću denzitometra (demonstracijski)
- samostalna obrada rezultata mjerenja i grafički prikaz rezultata, vođenje zabilježaka i izrada izvještaja

V5 Plinska kromatografija (GC)

- objasniti osnovni princip rada GC
- navesti sastavne dijelove GC
- samostalno kvantitativno određivanje analita na GC
- samostalna obrada rezultata mjerenja i grafički prikaz rezultata, vođenje zabilježaka i izrada izvještaja

V6 Tekućinska kromatografija (HPLC)

- objasniti osnovni princip rada HPLC
- navesti sastavne dijelove HPLC
- samostalno kvantitativno određivanje analita na HPLC
- samostalna obrada rezultata mjerenja i grafički prikaz rezultata, vođenje zabilježaka i izrada izvještaja

V7 Ionska kromatografija (IC). Kombinirane metode (GC-MS, LC-MS)

- objasniti osnovni princip rada IC, te kombiniranih metoda GC-MS, LC-MS
- navesti sastavne dijelove IC, GC-MS, LC-MS
- kvantitativno određivanje analita na IC i LC-MS (demonstracijski)
- samostalna obrada rezultata mjerenja i grafički prikaz rezultata, vođenje zabilježaka i izrada izvještaja

V8 Elektroforeza proteina. Priprema uzorka. Priprema gelova za elektroforezu

- navesti i objasniti sastavne dijelove sustava za elektroforezu
- objasniti princip odjeljivanja komponenti kod elektroforeze
- razdvajanje proteina SDS-PAGE elektroforezom (demonstracijski)
- nanošenje standarda i uzoraka (demonstracijski)
- samostalna obrada rezultata mjerenja i grafički prikaz rezultata, vođenje zabilježaka i izrada izvještaja

V9 Razlikovna pretražna kalorimetrija (DSC)

- navesti i objasniti sastavne dijelove DSC kalorimetra
- objasniti princip rada DSC kalorimetra
- analiza polietilena i prirodne gume (demonstracijski)
- samostalna obrada rezultata mjerenja i grafički prikaz rezultata, vođenje zabilježaka i izrada izvještaja

[Seminari] list (with titles and explanation):

S1,S2 Pogreške u kemijskoj analizi i obrada eksperimentalnih mjerenja. Umjerni postupci (metoda vanjskog standarda, metoda unutarnjeg standarda).

- objasniti metode za iskazivanje analitičkih podataka
- izračunati statističke parametre na osnovi rezultata eksperimentalnih mjerenja (aritmetička sredina, medijan, standardno odstupanje, koeficijent varijacije)
- izračunati apsolutnu i relativnu pogrešku
- izraditi baždarni pravac standardnih otopina te izračunati nepoznate koncentracije analita uz uporabu Excela

S3 UV/VIS spektrofotometrija, elektormagnetski spektar, preračunavanje frekvencije u valnu duljinu elektromagnetskog zračenja, računanje energije elektromagnetskog zračenja, analiza UV spektara-učinak konjugacije. - 1. - DIO

- objasniti područje elektromagnetskog spektra
- izračunati frekvenciju, valnu duljinu i energiju elektromagnetskog vala
- interpretirati UV/VIS spektre

S4 UV/VIS spektrofotometrija, elektormagnetski spektar, preračunavanje frekvencije u valnu duljinu elektromagnetskog zračenja, računanje energije elektromagnetskog zračenja, analiza UV spektara-učinak konjugacije. - 2. DIO

- objasniti područje elektromagnetskog spektra
- izračunati frekvenciju, valnu duljinu i energiju elektromagnetskog vala interpretirati UV/VIS spektre

S5 IR spektrofotometrija organskih molekula. - 1. DIO

- interpretirati IR spektre različitih organskih spojeva

S6 IR spektrofotometrija organskih molekula - 2. DIO

- interpretirati IR spektre različitih organskih spojeva

S7 NMR, određivanje broja spektralnih linija NMR-signala, Analiza NMR spektara. - 1. DIO

- objasniti kemijski pomak.
- interpretirati ^{1}H i ^{13}C NMR spektre organskih spojeva

S8 NMR, određivanje broja spektralnih linija NMR-signala, Analiza NMR spektara. - 2. DIO

- objasniti kemijski pomak.
- interpretirati ^{1}H i ^{13}C NMR spektre organskih spojeva

S9 Masena spektrometrija, Analiza masenih spektara.

- objasniti način fragmentiranja pojedinih molekula tijekom ionizacije uzorka.
- interpretirati masene spektre različitih organskih spojeva

S10, S11 Identifikacija nepoznatog spoja primjenom IR-a, MS-a i NMR-a.

- na temelju IR, MS, ^{1}H i ^{13}C NMR spektara odrediti strukture različitih spojeva.
- objasniti karakteristične signale u IR, MS, ^{1}H i ^{13}C NMR spektrima.

S12,S13 Kromatografija 1

- izračunati brzinu gibanja analita, faktor kapaciteta
- odrediti djelotvornost kromatografske kolone, razlučivanje kolone.

S14,S15 Kromatografija 2

- odrediti nepoznatu koncentraciju analita na osnovu dobivenih kromatograma uz uporabu Excela.

Student obligations:

Studenti upisuju na prvoj godini diplomskog studija (I semestar) 20 sati predavanja, 15 sati seminara i 30 sati vježbi. Studenti su obvezni pohađati sve oblike nastave, pristupiti parcijalnim testovima te odraditi vježbe. Prisutnost studenata na predavanjima i vježbama se evidentira. Za svaku vježbu potrebna je priprema proučavanjem bilježaka i literature. Po završetku svih vježbi i pozitivno ocjenjenih referata, studenti su dužni kolokvirati gradivo (pismeno ili usmeno) obuhvaćeno svim vježbama. Svaka neodrađena vježba mora se kolokvirati.
Završni ispit sastoji se od pismenog i usmenog dijela. Na svakom dijelu završnog ispita student mora zadovoljiti u 50% odgovora.

Exam (exam taking, description of the written/oral/practical part of the exam, point distribution, grading criteria):

ECTS bodovni sustav ocjenjivanja:
Ocjenjivanje studenata provodi se prema važećem Pravilniku o studijima Sveučilišta u Rijeci, te prema Pravilniku o ocjenjivanju studenata na Medicinskom fakultetu u Rijeci (usvojenog na Fakultetskom vijeću Medicinskog fakulteta u Rijeci).
Rad studenata vrednovat će se i ocjenjivati tijekom izvođenja nastave preko vrednovanja eksperimentalnih vježbi, parcijalnih testova, te na završnom ispitu. Od ukupno 100 bodova, tijekom nastave student može ostvariti 50 bodova, a na završnom ispitu 50 bodova.

Za SVAKU aktivnost za vrijeme nastave student mora ostvariti minimalno 50% uspješnosti.

I. Tijekom nastave vrednuje se (maksimalno 50 bodova):
Studenti koji nisu položili pojedini parcijalni test ili nisu pristupili parcijalnom testu ili žele popraviti ukupan broj bodova (kao zadnja ocjena uzima se zadnji pisani test koji može značiti i negativnu ocjenu) moraju pristupiti popravcima Parcijalnih testova kako bi stekli uvjete za izlazak na Završni ispit.

Struktura ocjene kolegija Instrumentalne metode u akademskoj godini 2022./2023. prikazana je u Tablici 1.

Tablica 1.

	VREDNOVANJE	MAX.BROJ OCJENSKIH BODOVA
Parcijalni testovi	Parcijalni test iz seminarskih zadataka	25
	Ukupno	**25**
	Završni kolokvij iz vježbi	25
	Ukupno	**25**
UKUPNO		**50**
Završni ispit	Pisani dio	25
	Usmeni dio	25
	Ukupno	**50**
UKUPNO		**100**

Parcijalni testovi:

Tijekom semestra predviđena su dva parcijalna testa. Prvi parcijalni test obuhvaća seminarski dio gradiva (spektroskopija, kromatografija). Testom je moguće ostvariti najviše 25 ocjenskih bodova. Postignuća na parcijalnom testu vrednuju se prema Tablici 2. Drugi parcijalni test obuhvaća gradivo iz eksperimentalnih vježbi. Testom je moguće ostvariti najviše 25 ocjenskih bodova. Postignuća na parcijalnom testu vrednuju se prema **Tablici 2**.

Tablica 2.

Postotak točno riješenih zadataka (%)	Ocjenski bodovi
50-54,99	13

55-59,99	14
60-64,99	15
65-69,99	16
70-74,99	18
75-79,99	19
80-84,99	21
85-89,99	22
90-94,99	24
95-100	25

II. Završni ispit (50 bodova)

Završni ispit sastoji se od pismenog (25 ocjenskih bodova) i usmenog (25 ocjenskih bodova) dijela. Student mora zadovoljiti na svakom dijelu završnog ispita s minimalno 50%-tnom uspješnosti.

Vrednovanje pismenog dijela završnog ispita:

Postotak točno riješenih zadataka (%)	Ocjenski bodovi
50-54,99	12
55-59,99	13
60-64,99	15
65-69,99	16
70-74,99	18
75-79,99	19
80-84,99	21
85-89,99	22
90-94,99	24
95-100	25

Vrednovanje usmenog dijela završnog ispita:

12 – 14 ocjenskih bodova: odgovor zadovoljava minimalne kriterije,

15 – 17 ocjenskih bodova: prosječan odgovor s primjetnim pogreškama,

18 – 21 ocjenskih bodova: vrlo dobar odgovor s neznatnim pogreškama,

22 – 25 ocjenskih bodova: izniman odgovor

Tko može pristupiti završnom ispitu:

Konačna ocjena je zbroj bodova ostvarenih tijekom nastave i bodova ostvarenih na završnom ispitu.

Studenti koji su tijekom nastave ostvarili:

- **više od 25 ocjenskih bodova** – mogu pristupiti završnom ispitu.

Studenti na završnom ispitu (pismeni + usmeni) mogu ostvariti 50% konačne ocjene, a ispitni prag na pismenom završnom ispitu ne može biti niži od 50% uspješno riješenih zadataka.

Tko ne može pristupiti završnom ispitu:

- **Studenti koji su tijekom nastave ostvarili 0 do 24,9 bodova ili koji imaju 30% i više izostanaka s nastave.** Takav student je **neuspješan (1) F** i ne može izaći na završni ispit, tj. mora predmet ponovno upisati naredne akademske godine.

III. Konačna ocjena je zbroj ECTS ocjene ostvarene tijekom nastave i na završnom ispitu:

Konačna ocjena	
A (90-100%)	izvrstan (5)
B (75-89,9%)	vrlo-dobar (4)
C (60-74,9%)	dobar (3)
D (50-59,9%)	dovoljan (2)
F (studenti koji su tijekom nastave ostvarili manje od 24,9 bodova ili nisu položili završni ispit)	nedovoljan (1)

Termini održavanja testova tijekom nastave:

26.11.2024. Parcijalni test iz seminarskih zadataka

16.12.2024. Parcijalni test iz eksperimentalnih vježbi

Other notes (related to the course) important for students:

Pohađanje nastave

Nastava će biti održavana na Medicinskom fakultetu u Rijeci, a vježbe na Zavodu za medicinsku kemiju, biokemiju i kliničku kemiju Medicinskog fakulteta u Rijeci, Nastavnom zavodu za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije te laboratoriju za istraživanje makromolekula (NANORI) Sveučilišta u Rijeci. Svi studenti zajedno pohađaju predavanja i seminare, prisustvovanje predavanjima i seminarima se bilježi, dok su za izvođenje vježbi studenti podijeljeni u grupe.

Maksimalan broj opravdanih izostanaka s vježbi iznosi 30% odnosno 9 sati, uz obvezu usmenog kolokviranja propuštenog gradiva. Izostanci moraju biti opravdani odgovarajućim liječničkim potvrdama. Neopravdani izostanak s vježbi povlači negativnu konačnu ocjenu, a izostanci koji premašuju maksimalan broj dopuštenih sati onemogućuje pristup ispitu.
Gradivo je podijeljeno u skupine prema srodnosti tematike. Predviđena su dva obvezna pismena parcijalna testa iz seminarskih zadataka i eksperimentalnih vježbi.
Studenti i nastavnici se moraju pridržavati konstruktivne i pozitivne komunikacije, što je od izuzetne važnosti obzirom na naglašenu interaktivnost kolegija. Tijekom predavanja i izvođenja vježbi strogo je zabranjena uporaba mobilnih telefona i ostalih elektroničkih uređaja koji odvraćaju pažnju ili remete koncentraciju nastavne grupe. Student koji opetovano remeti pozitivnu radnu atmosferu bit će udaljen s nastave te će mu biti evidentiran izostanak.

Pismeni radovi
U pismene radove ubrajaju se parcijalni testovi te pismeni dio ispita.
Parcijalni test iz seminarskih zadataka piše se tijekom trajanja kolegija, nakon odslušanog seminarskog dijela gradiva. Studenti se pripremaju iz zadane literature, kao dopunu predavanjima. Test je pismeni.
Parcijalni test iz vježbi, polaže se nakon odslušanih i odrađenih eksperimentalnih vježbi. Kolokvij je pismeni. Odnosi se na praktični dio izvođenja vježbi.
Položeni parcijalni testovi uvjet su za pristupanje Završnom pismenom ispitu.

Popravni parcijalni testovi: Studenti koji nisu uspjeli ostvariti minimalno 25 ocjenskih bodova tijekom odvijanja nastave ili nisu položili pojedini parcijalni test ili nisu pristupili parcijalnom testu ili žele popraviti ukupan broj bodova (kao zadnja ocjena uzima se zadnji pisani test koji može značiti i negativnu ocjenu) moraju pristupiti popravcima Parcijalnih testova kako bi stekli uvjete za izlazak na Završni ispit.

Završni pismeni ispit: Obuhvaća gradivo određeno planom i programom kolegija.

Kašnjenjenje i/ili neizvršavanje zadataka
Studenti se upućuju na točnost u dolasku na predavanja i vježbe. U slučaju kašnjenja studenta na vježbe iz objektivnog razloga, voditelj će pokušati prilagoditi plan izvođenja vježbe. U slučaju kašnjenja više od 15 min., student gubi pravo na izvođenje vježbe te se takav dolazak vodi kao izostanak.
Prilikom predavanja, studentima nije dozvoljen ulazak u predavaonu po isteku 15 min. od početka predavanja.
Sve obveze student bi trebao izvršavati na vrijeme (i uspješno) kako bi mogao slijediti nastavu definiranu predviđenim programom i rasporedom. Ako student ne obavi sve programom predviđene dijelove na vrijeme i barem s minimalnim uspjehom (min. 50%), gubi pravo na potpis i mora ponovno upisati predmet.

Akademska čestitost
Studenti su upućeni na samostalnost prilikom izrade ocjenskih radova, međukolegijalno poštovanje te promicanje akademske diskusije. Prilikom rada studenata u grupama, podjela zadataka mora biti jasno iskazana od strane studenata te prepoznata od strane nastavnika. Nastavnici su obvezni držati se društvenih normi kao što su nepristranost s obzirom na spol, nacionalnu pripadnost i vjeru.
Dokumenti koji se odnose na akademsku čestitost su Etički kodeks Sveučilišta u Rijeci te Etički kodeks za studente.

Kontaktiranje s nastavnicima
Studenti se upućuju na aktivnu i konstruktivnu diskusiju s nastavnicima. Izvan nastavnog vremena, voditelj kolegija i asistenti su dostupni za konzultacije unutar termina koji će biti naznačen prilikom prvog predavanja.

Informiranje o predmetu
Informacije o predmetu studenti mogu naći na web stranicama kolegija (platforma MERLIN). Studenti su obvezni sami potražiti odgovarajuće informacije na gore navedenim mjestima. U slučaju hitne promjene termina nastave, ispita ili drugih važnih promjena, studenti će biti informirani putem e-maila ili platforme MERLIN.

Očekivane opće kompetencije studenata pri upisu predmeta

Od studenata se očekuje sistematizirano temeljno znanje stečeno iz područja kolegija Opća i anorganska kemija, Analitička kemija, Organska kemija, Biokemija i Fizikalna kemija.

Rad na elektroničkom računalu (pisanje, skiciranje, MS Excel) te interes za upoznavanje s programima vezanim uz rad s instrumentima.

Osnove statističke obrade numeričkih podataka te njihovo grafičko prikazivanje.

COURSE HOURS 2025/2026

Instrumentalne metode

[Predavanja] (Place and time or group)	**[Vježbe]** (Place and time or group)	**[Seminari]** (Place and time or group)	**[Seminarske vježbe]** (Place and time or group)
01.10.2025			

P1 Metode izolacije analita iz matrice. Pregled metoda identifikacije i kvantifikacije organskih i anorganskih zagađivala iz okoliša. Validacija metode. Usporedba metoda. Izbor odgovarajuće metode.:
• [P03 - INFORMATIČKA UČIONICA] (11:00 - 12:00) [347]
  ○ IM_616
 	
P2 Metode izolacije analita iz matrice. Pregled metoda identifikacije i kvantifikacije organskih i anorganskih zagađivala iz okoliša. Validacija metode. Usporedba metoda. Izbor odgovarajuće metode (II).:
• [P03 - INFORMATIČKA UČIONICA] (12:00 - 13:00) [347]
  ○ IM_616			

prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			
03.10.2025			
		S1,S2 Pogreške u kemijskoj analizi i obrada eksperimentalnih mjerenja. Umjerni postupci (metoda vanjskog standarda, metoda unutarnjeg standarda).: • [P03 - INFORMATIČKA UČIONICA] (08:00 - 10:00) [347] ○ IM_616	
prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			
07.10.2025			

P3 SPEKTROSKOPSKE METODE ANALIZE. Uvod u spektroskopske metode.:
• [P04] (13:00 - 14:00) [347]
  ○ IM_616
 	
P4 Vidljiva (VIS), ultraljubičasta (UV) spektroskopija. - 1. DIO:
• [P04] (14:00 - 15:00) [347]
  ○ IM_616			

prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			
09.10.2025			

P5 Vidljiva (VIS), ultraljubičasta (UV) spektroskopija. - 2. DIO: • [P09 - NASTAVA NA ENGLESKOM JEZIKU] (10:00 - 11:00) [347] ◦ IM_616		S3 UV/VIS spektrofotometrija, elektormagnetski spektar, preračunavanje frekvencije u valnu duljinu elektromagnetskog zračenja, računanje energije elektromagnetskog zračenja, analiza UV spektara-učinak konjugacije. - 1. - DIO: • [P09 - NASTAVA NA ENGLESKOM JEZIKU] (11:00 - 12:00) [347] ◦ IM_616	
prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			
15.10.2025			
		S4 UV/VIS spektrofotometrija, elektormagnetski spektar, preračunavanje frekvencije u valnu duljinu elektromagnetskog zračenja, računanje energije elektromagnetskog zračenja, analiza UV spektara-učinak konjugacije. - 2. DIO: • [P02] (11:00 - 12:00) [347] ◦ IM_616 S5 IR spektrofotometrija organskih molekula. - 1. DIO: • [P02] (12:00 - 13:00) [347] ◦ IM_616	SV1 Uvod u vježbe. Vidljiva (VIS), ultraljubičasta (UV) spektroskopija: • [P04] (10:00 - 11:00) [347] ◦ IM_616 • [P05] (13:00 - 14:00) [347] ◦ IM_616
prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			
16.10.2025			
P6 Infracrvena (IR, FTIR) spektroskopija. Priprema uzoraka za spektrofotometriju.: • [P07] (14:00 - 15:00) [347] ◦ IM_616			SV2 Infracrvena (IR, FTIR) spektroskopija. Priprema uzoraka za spektrofotometriju: • [P07] (15:00 - 16:00) [347] ◦ IM_616
prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			
20.10.2025			
	V1 Spektrofotometrija u vidljivom području. Metoda baždarnog pravca: • [Katedra za med. kemiju, biokemiju i klin. kemiju] (08:00 - 11:00) [2844] ◦ IM - 1. grupa • [Katedra za med. kemiju, biokemiju i klin. kemiju] (12:00 - 15:00) [2844] [347] ◦ IM - 2. grupa		
prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347] · Budeš Ana-Marija, univ. mag. chem. [2844]			

21.10.2025			
	V2 Infracrvena spektroskopija (IR): • [ONLINE] (11:00 - 11:45) [350] ◦ IM - 1. grupa • [ONLINE] (11:45 - 12:30) [350] ◦ IM - 2. grupa	S6 IR spektrofotometrija organskih molekula - 2. DIO: • [P07] (08:00 - 09:00) [349] ◦ IM_616 S7 NMR, određivanje broja spektralnih linija NMR-signala, Analiza NMR spektara. - 1. DIO: • [P07] (09:00 - 10:00) [349] ◦ IM_616	
izv. prof. dr. sc. Klepac Damir, dipl. ing. [350] · izv. prof. dr. sc. Petković Didović Mirna, dipl. ing. kemije [349]			
24.10.2025			
P7 Fluorescencija, fosforescencija: • [P15 - VIJEĆNICA] (08:00 - 09:00) [347] ◦ IM_616			SV3 Fluorescencija, fosforescencija: • [P15 - VIJEĆNICA] (09:00 - 10:00) [347] ◦ IM_616
prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			
27.10.2025			
P10, P11 Nuklearna magnetska rezonancija (NMR).: • [P09 - NASTAVA NA ENGLESKOM JEZIKU] (09:00 - 11:00) [349] ◦ IM_616 P8 Atomska apsorpcijska spektroskopija (AAS).: • [P17 NZZJZ, V kat] (11:00 - 12:00) [2810] ◦ IM_616 P9 Atomska emisijska spektroskopija (AES).: • [P17 NZZJZ, V kat] (12:00 - 13:00) [2810] ◦ IM_616			
izv. prof. dr. sc. Petković Didović Mirna, dipl. ing. kemije [349] · doc. dr. sc. Žurga Paula, dipl. ing. [2810]			
28.10.2025			
	V3 Atomska apsorpcijska spektroskopija (AAS). Atomska emisijska spektroskopija (AES).: • [P21 NZZJZ, Lab. III kat] (11:00 - 13:15) [2810] ◦ IM - 1. grupa • [P21 NZZJZ, Lab. III kat] (13:30 - 15:45) [2810] ◦ IM - 2. grupa		
doc. dr. sc. Žurga Paula, dipl. ing. [2810]			
05.11.2025			

P12 Spektrometrija masa (MS).: • [P15 - VIJEĆNICA] (10:00 - 11:00) [347] ◦ IM_616		S9 Masena spektrometrija, Analiza masenih spektara.: • [P04] (11:00 - 12:00) [347] ◦ IM_616	
prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			
06.11.2025			
		S8 NMR, određivanje broja spektralnih linija NMR-signala, Analiza NMR spektara. - 2. DIO: • [P02] (09:15 - 10:00) [349] ◦ IM_616 S10, S11 Identifikacija nepoznatog spoja primjenom IR-a, MS-a i NMR-a.: • [P07] (10:00 - 12:00) [349] ◦ IM_616	
izv. prof. dr. sc. Petković Didović Mirna, dipl. ing. kemije [349]			
11.11.2025			
P13, P14 KROMATOGRAFSKE METODE ANALIZE. Tankoslojna kromatografija (TC).: • [P05] (10:00 - 12:00) [344] ◦ IM_616			
prof. dr. sc. Tota Marin, mr. pharm. [344]			
12.11.2025			
		S12,S13 Kromatografija 1: • [/] (08:00 - 10:00) [347] ◦ IM_616	
prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			
13.11.2025			
P15 Plinska kromatografija (GC).: • [P08] (10:00 - 11:00) [347] ◦ IM_616			SV4 Plinska kromatografija (GC) - 1. DIO: • [P08] (11:00 - 12:00) [347] ◦ IM_616
prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			
14.11.2025			
	V4 Tankoslojna kromatografija s denzitometrijom: • [Katedra za med. kemiju, biokemiju i klin. kemiju] (08:15 - 10:30) [346] ◦ IM - 1. grupa • [P04] (13:00 - 15:15) [346] ◦ IM - 2. grupa		

prof. dr. sc. Čanadi Jurešić Gordana, dipl. ing. [346]			
19.11.2025			
		S14,S15 Kromatografija 2: • [P15 - VIJEĆNICA] (12:00 - 13:00) [347] ○ IM_616 • [P03 - INFORMATIČKA UČIONICA] (13:00 - 14:00) [347] ○ IM_616	
prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			
20.11.2025			
	V5 Plinska kromatografija (GC): • [P21 NZZJZ, Lab. III kat] (11:00 - 13:15) [2810] ○ IM - 1. grupa		
doc. dr. sc. Žurga Paula, dipl. ing. [2810]			
21.11.2025			
	V5 Plinska kromatografija (GC): • [P21 NZZJZ, Lab. III kat] (11:00 - 13:15) [2810] ○ IM - 2. grupa		
doc. dr. sc. Žurga Paula, dipl. ing. [2810]			
26.11.2025			
P17 VEZANI SUSTAVI ANALIZE. Induktivno spregnuta plazma - atomska emisijska spektroskopija (ICP-AES), Induktivno spregnuta plazma - spektrometrija masa (ICP-MS), Plinska kromatografija – spektrometrija masa (GC-MS), Tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti – spektrometrija masa (HPLC-MS).: • [P17 NZZJZ, V kat] (10:00 - 11:00) [2810] ○ IM_616 P16 Tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti (HPLC).: • [P17 NZZJZ, V kat] (11:00 - 12:00) [2810] ○ IM_616			
doc. dr. sc. Žurga Paula, dipl. ing. [2810]			
27.11.2025			

			SV5 Plinska kromatografija (GC) - 2. DIO: • [P01] (12:00 - 14:00) [346] ○ IM_616
prof. dr. sc. Čanadi Jurešić Gordana, dipl. ing. [346]			
02.12.2025			
	V6 Tekućinska kromatografija (HPLC): • [P21 NZZJZ, Lab. III kat] (11:00 - 14:00) [2810] ○ IM - 1. grupa		
doc. dr. sc. Žurga Paula, dipl. ing. [2810]			
04.12.2025			
P18 Ionska kromatografija (IC).: • [P04] (11:00 - 12:00) [344] ○ IM_616	V6 Tekućinska kromatografija (HPLC): • [P21 NZZJZ, Lab. III kat] (12:00 - 15:00) [2810] ○ IM - 2. grupa		
prof. dr. sc. Tota Marin, mr. pharm. [344] · doc. dr. sc. Žurga Paula, dipl. ing. [2810]			
05.12.2025			
P19 Elektroforeza. Izoelektrično fokusiranje.: • [P08] (14:00 - 15:00) [346] ○ IM_616	V7 Ionska kromatografija (IC). Kombinirane metode (GC-MS, LC-MS): • [P21 NZZJZ, Lab. III kat] (11:00 - 12:30) [2810] ○ IM - 1. grupa • [P21 NZZJZ, Lab. III kat] (13:00 - 14:30) [2810] ○ IM - 2. grupa		
prof. dr. sc. Čanadi Jurešić Gordana, dipl. ing. [346] · doc. dr. sc. Žurga Paula, dipl. ing. [2810]			
08.12.2025			

	V8 Elektroforeza proteina. Priprema uzorka. Priprema gelova za elektroforezu: • [Katedra za med. kemiju, biokemiju i klin. kemiju] (11:00 - 12:30) [351] ◦ IM - 1. grupa • [Katedra za med. kemiju, biokemiju i klin. kemiju] (13:00 - 14:30) [351] ◦ IM - 2. grupa		
doc. dr. sc. Vukelić Iva, dipl. sanit. ing. [351]			
10.12.2025			
P20 Termoanalitičke metode (DSC).: • [P05] (11:00 - 12:00) [350] ◦ IM_616			
izv. prof. dr. sc. Klepac Damir, dipl. ing. [350]			
12.12.2025			
	V9 Razlikovna pretražna kalorimetrija (DSC): • [Katedra za med. kemiju, biokemiju i klin. kemiju] (11:00 - 11:45) [350] ◦ IM - 1. grupa • [Katedra za med. kemiju, biokemiju i klin. kemiju] (12:00 - 12:45) [350] ◦ IM - 2. grupa		
izv. prof. dr. sc. Klepac Damir, dipl. ing. [350]			

List of lectures, seminars and practicals:

[PREDAVANJA] (TOPIC)	Number of hours	Location
P1 Metode izolacije analita iz matrice. Pregled metoda identifikacije i kvantifikacije organskih i anorganskih zagađivala iz okoliša. Validacija metode. Usporedba metoda. Izbor odgovarajuće metode.	1	[P03 - INFORMATIČKA UČIONICA]
P2 Metode izolacije analita iz matrice. Pregled metoda identifikacije i kvantifikacije organskih i anorganskih zagađivala iz okoliša. Validacija metode. Usporedba metoda. Izbor odgovarajuće metode (II).	1	[P03 - INFORMATIČKA UČIONICA]
P3 SPEKTROSKOPSKE METODE ANALIZE. Uvod u spektroskopske metode.	1	[P04]
P4 Vidljiva (VIS), ultraljubičasta (UV) spektroskopija. - 1. DIO	1	[P04]
P5 Vidljiva (VIS), ultraljubičasta (UV) spektroskopija. - 2. DIO	1	[P09 - NASTAVA NA ENGLESKOM JEZIKU]
P6 Infracrvena (IR, FTIR) spektroskopija. Priprema uzoraka za spektrofotometriju.	1	[P07]

P7 Fluorescencija, fosforescencija	1	[P15 - VIJEĆNICA]
P8 Atomska apsorpcijska spektroskopija (AAS).	1	[P17 NZZJZ, V kat]
P9 Atomska emisijska spektroskopija (AES).	1	[P17 NZZJZ, V kat]
P10, P11 Nuklearna magnetska rezonancija (NMR).	2	[P09 - NASTAVA NA ENGLESKOM JEZIKU]
P12 Spektrometrija masa (MS).	1	[P15 - VIJEĆNICA]
P13, P14 KROMATOGRAFSKE METODE ANALIZE. Tankoslojna kromatografija (TC).	2	[P05]
P15 Plinska kromatografija (GC).	1	[P08]
P16 Tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti (HPLC).	1	[P17 NZZJZ, V kat]
P17 VEZANI SUSTAVI ANALIZE. Induktivno spregnuta plazma - atomska emisijska spektroskopija (ICP-AES), Induktivno spregnuta plazma - spektrometrija masa (ICP-MS), Plinska kromatografija – spektrometrija masa (GC-MS), Tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti – spektrometrija masa (HPLC-MS).	1	[P17 NZZJZ, V kat]
P18 Ionska kromatografija (IC).	1	[P04]
P19 Elektroforeza. Izoelektrično fokusiranje.	1	[P08]
P20 Termoanalitičke metode (DSC).	1	[P05]

[VJEŽBE] (TOPIC)	Number of hours	Location
V1 Spektrofotometrija u vidljivom području. Metoda baždarnog pravca	4	[Katedra za med. kemiju, biokemiju i klin. kemiju]
V2 Infracrvena spektroskopija (IR)	1	[ONLINE]
V3 Atomska apsorpcijska spektroskopija (AAS). Atomska emisijska spektroskopija (AES).	3	[P21 NZZJZ, Lab. III kat]
V4 Tankoslojna kromatografija s denzitometrijom	3	[Katedra za med. kemiju, biokemiju i klin. kemiju] [P04]
V5 Plinska kromatografija (GC)	3	[P21 NZZJZ, Lab. III kat]
V6 Tekućinska kromatografija (HPLC)	4	[P21 NZZJZ, Lab. III kat]
V7 Ionska kromatografija (IC). Kombinirane metode (GC-MS, LC-MS)	2	[P21 NZZJZ, Lab. III kat]
V8 Elektroforeza proteina. Priprema uzorka. Priprema gelova za elektroforezu	2	[Katedra za med. kemiju, biokemiju i klin. kemiju]
V9 Razlikovna pretražna kalorimetrija (DSC)	1	[Katedra za med. kemiju, biokemiju i klin. kemiju]

[SEMINARI] (TOPIC)	Number of hours	Location
S1,S2 Pogreške u kemijskoj analizi i obrada eksperimentalnih mjerenja. Umjerni postupci (metoda vanjskog standarda, metoda unutarnjeg standarda).	2	[P03 - INFORMATIČKA UČIONICA]
S3 UV/VIS spektrofotometrija, elektormagnetski spektar, preračunavanje frekvencije u valnu duljinu elektromagnetskog zračenja, računanje energije elektromagnetskog zračenja, analiza UV spektara-učinak konjugacije. - 1. - DIO	1	[P09 - NASTAVA NA ENGLESKOM JEZIKU]

S4 UV/VIS spektrofotometrija, elektormagnetski spektar, preračunavanje frekvencije u valnu duljinu elektromagnetskog zračenja, računanje energije elektromagnetskog zračenja, analiza UV spektara-učinak konjugacije. - 2. DIO	1	[P02]
S5 IR spektrofotometrija organskih molekula. - 1. DIO	1	[P02]
S6 IR spektrofotometrija organskih molekula - 2. DIO	1	[P07]
S7 NMR, određivanje broja spektralnih linija NMR-signala, Analiza NMR spektara. - 1. DIO	1	[P07]
S8 NMR, određivanje broja spektralnih linija NMR-signala, Analiza NMR spektara. - 2. DIO	1	[P02]
S9 Masena spektrometrija, Analiza masenih spektara.	1	[P04]
S10, S11 Identifikacija nepoznatog spoja primjenom IR-a, MS-a i NMR-a.	2	[P07]
S12,S13 Kromatografija 1	2	[/]
S14,S15 Kromatografija 2	2	[P03 - INFORMATIČKA UČIONICA] [P15 - VIJEĆNICA]

[SEMINARSKE VJEŽBE] (TOPIC)	Number of hours	Location
SV1 Uvod u vježbe. Vidljiva (VIS), ultraljubičasta (UV) spektroskopija	2	[P04] [P05]
SV2 Infracrvena (IR, FTIR) spektroskopija. Priprema uzoraka za spektrofotometriju	1	[P07]
SV3 Fluorescencija, fosforescencija	1	[P15 - VIJEĆNICA]
SV4 Plinska kromatografija (GC) - 1. DIO	1	[P08]
SV5 Plinska kromatografija (GC) - 2. DIO	2	[P01]

EXAM DATES (final exam):

1.	13.01.2026.
2.	27.01.2026.
3.	23.06.2026.
4.	04.09.2026.