[Medicinski fakultet u Rijeci]

Curriculum
2023/2024

[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:

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 2023/2024

Instrumentalne metode

List of lectures, seminars and practicals:

EXAM DATES (final exam):
