

Detaljni izvedbeni nastavni plan za kolegij:
Uvod u fizikalnu kemiju

Akadska godina: 2025/2026

Studij: Biotehnologija i istraživanje lijekova (preddiplomski)

Kod kolegija: BIL302

ECTS bodovi: 6

Jezik na kojem se izvodi kolegij: hrvatski

Nastavno opterećenje kolegija: 60 sati (40P + 20S)

Preduvjeti za upis kolegija: položen završni ispit iz kolegija Opća kemija i Fizika

Nositelj kolegija i kontakt podaci:

Titula i ime: doc. dr. sc. Nikolina Vidović

ured: O-823

tel: 051 584 824

e-mail: nikolina.vidovic@uniri.hr

Vrijeme konzultacija: Za vrijeme trajanja turnusne nastave konzultacije će se održavati svakodnevno prije i/ili poslije nastave u uredu nastavnika (uz prethodnu najavu). Nakon završetka turnusne nastave konzultacije prema dogovoru.

Izvođači i nastavna opterećenja (suradnici, asistenti, tehničar/laborant):

Nikolina Vidović (40P+20S)

Obavezna literatura:

1. P. W. Atkins, J. de Paula, Elements of Physical Chemistry, 4. izd., Oxford University Press, Oxford 2005.
2. P. W. Atkins, J. de Paula: Atkins' Physical Chemistry, 9. izd., Oxford University Press, Oxford, 2010

Preporučena dodatna literatura (izborna):

1. P. W. Atkins, J. de Paula: Physical Chemistry for Life Sciences, Oxford University Press, Oxford, 2006
2. M. Sikirica, Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb, 2008.

Opis predmeta (sažetak i ciljevi kolegija):

Usvojiti osnovne pojmove i metode fenomenološke kemijske termodinamike, ravnotežne elektrokemije i kemijske kinetike. Primjeniti stečena znanja prilikom rješavanja teorijskih i računskih zadataka. Upoznati se s ulogom fizikalne kemije u biotehnologiji i biomedicini.

Ishodi učenja:

Studenti trebaju razumjeti i biti u stanju primijeniti fizikalno-kemijske metode kojima se dolazi do kvantitativnih podataka i objašnjenja ravnoteže te tijeka i mehanizama kemijskih promjena. Rješavanjem numeričkih zadataka studenti će steći vještinu baratanja fizikalno-kemijskim veličinama i jednadžbama te osjećaj o iznosu tih veličina.

Detaljni sadržaj kolegija (teme/naslovi predavanja, seminara i vježbi):**A. Predavanja:**

- P1. Uvodno predavanje.
- P2. Uvod u termodinamiku. Sustav i okolina. Idealni plinovi. Parcijalni plinski zakoni.
- P3. Kinetička teorija plinova. Realni plinovi.
- P4. Fizikalna svojstva sustava. Ekstenzivne i intenzivne veličine.
- P5. Promjena stanja sustava. Procesi. Nulti stavak termodinamike. Mjerenje temperature.
- P6. Energija. Prvi stavak termodinamike. Unutrašnja energija. Funkcija stanja.
- P7. Promjene unutrašnje energije. Rad.
- P8. Volumni rad. Integrali i derivacije.
- P9. Toplina. Egzotermni i endotermni procesi.
- P10. Entalpija. Promjena entalpije. Promjena entalpije i unutrašnje energije za idealni plin.
- P11. Kemijske reakcije. Stehiometrijski koeficijent. Doseg. Reakcijska entalpija. Kalorimetrija.
- P12. Adiabatski kalorimetar. Baždarenje kalorimetra. Kalorimetrijski eksperiment.
- P13. Kombustijski kalorimetar.
- P14. Hessov zakon. Termokemijske reakcije. Fazne promjene.
- P15. Spontani procesi. Raspršenost energije. Drugi stavak termodinamike. Entropija.
- P16. Promjena entropije s promjenom volumena. Promjena entropije s promjenom temperature. Promjena entropije prilikom fazne transformacije.
- P17. Gibbsova energija. Reverzibilni procesi. Treći stavak termodinamike. Promjena Gibbsove energije.
- P18. Fazni dijagram. Smjese tvari. Kemijski potencijal. Parcijalna molarna svojstva.
- P19. Idealni plin. Idealna plinska smjesa. Idealna smjesa tekućina. Idealne otopine. Kemijski potencijal u realnim sustavima.
- P20. Promjena Gibbsove energije sa sastavom reakcijske smjese. Konstanta ravnoteže. Le Chatelierov princip.
- P21. Van't Hoffova jednadžba. Određivanje standardne reakcijske entalpije i entropije.
- P22. Koligativna svojstva. Tlak para. Raoultov zakon. Sniženje tališta. Povišenje vrelišta. Osmotski tlak.
- P23. Kiselo-bazna ravnoteža. Autoprotoliza vode. pH. Kiselo-bazne titracije. Hendersson-Hasselbachova jednadžba. Monoprotone kiseline.
- P24. Kiselo-bazna ravnoteža u oligoprotičnim kiselinama i bazama. Dijagram specijacije. Titracijska krivulja i krivulja naboja.
- P25. Izračun pH u smjesi kiselina i baza. Puferi. Kiselo-bazna ravnoteža u otopinama proteina. Izoelektrična točka.
- P26. Elektrokemija. Električna vodljivost. Provodnost. Elektrokemijski članci. Polureakcije i elektrodni procesi. Standardni elektrokemijski potencijal.
- P27. Ovisnost provodnosti o koncentraciji elektrolita. Kohlrauschov zakon.
- P28. Ostwaldov zakon. Ravnoteže u otopinama elektrolita. Disocijacija slabih elektrolita. Debye-Hückelova teorija. Ionska jakost otopine.

- P29. Izračun ionske jakosti i koeficijenta aktiviteta. Ionsko sparivanje. Elektrokemijski članci. Elektrolizni i galvanski članci.
- P30. Daniellov članak. Nernstova jednačina. Elektrodni potencijal. Elektromotivnost članka.
- P31. Vrste elektroda. Standardna vodikova elektroda. Referentne elektrode. Staklene elektrode. Ion-selektivne elektrode. Određivanje vrijednosti pH.
- P32. Potencijometrija. Potencijometrijske titracije.
- P33. Kemijska kinetika. Čimbenici koji utječu na brzinu kemijske reakcije.
- P34. Brzina reakcije. Red reakcije.
- P35. Reakcije nultog reda. Reakcije prvog reda.
- P36. Reakcije drugog reda. Reakcije pseudo n-tog reda.
- P37. Utjecaj temperature na brzinu kemijske reakcije. Arrheniusova jednačina.
- P38. Mehanizam kemijske reakcije. Mehanizam s povratnom reakcijom. Mehanizam s predravnotežom.
- P39. Teorije brzine reakcije. Teorija sudara. Teorija prijelaznog stanja. Enzimski kinetika.
- P40. Kinetički naspram termodinamički kontroliranih reakcija.

B. Seminari:

- S1. Funkcije. Derivacije. Integrali.
- S2. Idealni plinovi. Realni plinovi.
- S3. Doseg. Entalpija. Hessov zakon. Rad.
- S4. Određivanje reakcijske unutrašnje energije i reakcijske entalpije sagorjevanja. Promjena entropije.
- S5. Promjena Gibbsove energije. Standardna konstanta ravnoteže.
- S6. Ravnotežni tlak. Tlačna konstanta.
- S7. Krioskopska konstanta. Ebulioskopska konstanta.
- S8. Osmotski tlak. Van't Hoffov koeficijent.
- S9. Računanje otpora, provodnosti i molarne provodnosti.
- S10. Kohlrauschova jednačina.
- S11. Određivanje konstante disocijacije.
- S12. Izračunavanje prijenosnog broja.
- S13. Debay-Hucklova teorija. Izračun koeficijenta aktiviteta.
- S14. Računanje standardne konstante ravnoteže disocijacije. Izračunavanje topljivosti.
- S15. Izračunavanje pH. Određivanje elektromotivnosti.
- S16. Izračunavanje standardne reakcijske Gibbsove energije, entalpije i entropije kod elektrokemijskih reakcija.
- S17. Računanje brzine reakcije.
- S18. Određivanje reda reakcije.
- S19. Računanje vremena polureakcije.
- S20. Temperaturna ovisnost brzine reakcije.

Obveze, način praćenja i vrednovanje studenata:

Prisustvovanje predavanjima i seminarima se evidentira na svakom predavanju, odnosno seminaru vlastoručnim potpisom studenta. Svaki sat nastave (predavanja i seminara) nosi 0.1 bod (ukupno max. 6% ocjene). Na seminarima se očekuje aktivno sudjelovanje studenata. Studenti rješavaju zadatke te obavezne (domaće) zadatke koje mogu prethodno pripremiti. Ukoliko je student prisutan na nastavi, ali odbija aktivno sudjelovati ili ne izvrši svoje obaveze (npr. bez domaće zadaće, odbijanje rješavanja zadatka na ploči), oduzimaju mu se odgovarajući bodovi za taj sat nastave kao da nije bio prisutan. Preporučuje se studentima da se što više pripremaju i izvan nastave kako bi tijekom nastave mogli što aktivnije sudjelovati. Obavezno je i polaganje dvaju međuispita te završnog ispita koji se sastoji od pismenog i

usmenog dijela.

Međuispiti

Na međuispitima se provjerava znanje iz do tada obrađenog gradiva. Studenti se za međuispite pripremaju iz zadane literature, predavanja i seminara. Međuispiti su pismeni i vrijede samo za tekuću akademsku godinu. Svaki međuispit sastoji se od 3 zadatka, a na svakom međuispitu moguće je ostvariti maksimalno 22 boda. Da bi student ostvario prolaz iz kontinuiranog dijela, potrebno je da **na svakom od dva međuispita ostvari minimalno po 11 bodova**. Svaki od dva međuispita se može ponoviti samo jednom tijekom nastave, i to samo ako student nije prvi put ostvario prolaz (ima manje od 11 bodova). Na ponovljenom međuispitu, svim studentima koji ostvare 11 i više bodova, računat će se najviše 11 bodova (minimalni prag za prolaz). Student koji ponavlja međuispit, na taj način ne može imati više bodova od onog koji je prošao međuispit iz prvog puta. Student koji na kraju nastave kolegija još uvijek ima jedan nepoloženi međuispit može pristupiti polaganju završnog ispita samo ako ima ukupan broj bodova iz dva međuispita 22 i više i ako je ukupni broj bodova, koji je student ostvario tijekom kontinuiranog dijela, najmanje 25. Studenti koji ne udovolje gore navedenim kriterijima ne mogu pristupiti završnom ispitu.

Završni ispit

Završni ispit se mora obavezno prijaviti preko studomata – u ISVU sustavu. Ispit se prijavljuje prema Pravilniku o studiju (dostupan na mrežnoj stranici Sveučilišta u Rijeci).

Završni ispit sastoji se od pismenog i usmenog dijela. Na pismenom dijelu ispita moguće je ostvariti maksimalno 25 bodova. Da bi student mogao pristupiti usmenom ispitu, na pismenom dijelu ispita mora ostvariti minimalno 12.5 bodova. Također, na usmenom dijelu ispita, student mora skupiti najmanje 50% (12.5 od ukupno 25) bodova za prolaz.

Student, kojeg se zatekne u neprihvatljivom prepisivanju i/li dojavljivanju odgovora (primjerice od ostalih studenata ili iz drugih izvora), bit će udaljen i u prijavnicu će se upisati nedovoljan uspjeh na ispitu.

Aktivnost	Minimalan broj bodova	Maksimalan broj bodova
Međuispit 1	11	22
Međuispit 2	11	22
Pohađanje nastave	3	6
Završni ispit – pismeni dio	12.5	25
Završni ispit – usmeni dio	12.5	25
ukupno	50	100

Ispitni rokovi:

1. ispitni rok održat će se 2. travnja 2026. u 11:00, usmeni 3. travnja 2026. u 11:30.
2. ispitni rok održat će se prema dogovoru sa studentima (okvirno, 16. travnja 2026.)
3. ispiti rok održati će se u lipnju prema dogovoru sa studentima
4. ispitni rok održati će se u rujnu prema dogovoru sa studentima

Formiranje ocjene (prema Pravilniku o studijima Sveučilišta u Rijeci):

Studenti tijekom kontinuirane nastave mogu steći maksimalno 50% ocjenskih bodova, a na završnom ispitu 50%. Studenti koji su tijekom kontinuiranog dijela nastave ostvarili:

- Od 0 do 24,9% ocjenskih bodova ne mogu pristupiti završnom ispitu.
- Više od 25% ocjenskih bodova mogu pristupiti završnom ispitu.
- Ispitni prag na završnom ispitu ne može biti manji od 50% uspješno riješenog ispita.

Prema postignutom ukupnom broju ocjenskih bodova dodjeljuju se sljedeće konačne ocjene:

Postotak usvojenog znanja i vještina	ECTS ocjena	Brojčana ocjena
90% do 100%	A	Izvrstan (5)
75% do 89,9%	B	Vrlo dobar (4)
60% do 74,9%	C	Dobar (3)
50% do 59,9%	D	Dovoljan (2)
0% do 49,9%	F	Nedovoljan (1)

Konačna ocjena je zbroj bodova ostvarenih tijekom nastave i bodova ostvarenih na završnom ispitu, a prolazne ocjene su izvrstan (5), vrlo dobar (4), dobar (3) i dovoljan (2).

Raspored nastave (primjer tablice):

Datum	Grupa	Vrijeme	Broj sati nastave	Mjesto	Oblik nastave	Izvođač
9.03.2026.	svi	10-14 h	4	O-030	P1-P4	Nikolina Vidović
10.03.2026.	svi	10-14 h	4	O-030	P5-P8	Nikolina Vidović
11.03.2026.	svi	10-14 h	4	O-030	P9-P11, S1	Nikolina Vidović
12.03.2026.	svi	11-15 h	4	O-030	P12-P15	Nikolina Vidović
13.03.2026.	svi	11-15 h	4	O-030	S2-S3, P16-P17	Nikolina Vidović
16.03.2026.	svi	11-15 h	4	O-030	P18-P19, S4-S5	Nikolina Vidović
17.03.2026.	svi	11-15 h	4	O-030	S6, P20- P22	Nikolina Vidović
18.03.2026.	svi	11-15 h	4	O-030	S7-S8, P23-P24	Nikolina Vidović
19.03.2026.	svi	11-15 h	4	O-030	P25-P28	Nikolina Vidović
20.03.2026.	svi	10-14 h	4	O-030	P29-P30, S9-S10	Nikolina Vidović

23.03.2026.	svi	11:30-13 h	-	O-030	1. međuispit	Nikolina Vidović
23.03.2026.	svi	13:30-15:30 h	2	O-030	P31-P32	Nikolina Vidović
24.03.2026.	svi	11-15 h	4	O-030	S11-S14	Nikolina Vidović
25.03.2026.	svi	11-15 h	4	O-030	S15-S16, P33-P34	Nikolina Vidović
26.03.2026.	svi	11-15 h	4	O-030	P35-P36, S17-S18	Nikolina Vidović
27.03.2026.	svi	11-15 h	4	O-030	P37-P40	Nikolina Vidović
30.03.2026.	svi	11-13 h	2	O-030	S19-S20	Nikolina Vidović
31.03.2026.	svi	11-12:30 h	-	O-030	2.međuispit	Nikolina Vidović
02.04.2026.	svi	11:00-13:00 h	-	O-030	ZAVRŠNI ISPIT (pismeni)	Nikolina Vidović
03.04. 2026.	Prema popisu	11:30-	-	O-030	ZAVRŠNI ISPIT (usmeni)	Nikolina Vidović

Dodatne informacije:

U slučaju opravdanog duljeg izostanka (potrebno je predložiti odgovarajući dokaz), student se treba informirati kod nastavnika o mogućnosti i oblicima nadoknade.

Svi pismeni ispiti se pišu isključivo kemijskom olovkom. U slučaju pogreške, pogreška se zacrni i napiše se odgovor koji se smatra točnim. Treba pisati što urednije i čitkije. U slučaju da nastavnik ne može pročitati odgovor zbog neurednosti, odgovor se neće bodovati.

Mole se svi studenti da se odazovu vrednovanju kvalitete nastavnog rada nastavnika i suradnika kako bi se na temelju procjena i sugestija mogla unaprijediti nastava na ovom kolegiju. Vrednovanje nastave putem ISVU sustava provodi se aplikacijom „studomat“ na obrascu definiranom na razini Sveučilišta u Rijeci, a rezultati su anonimni. Više informacija o svim aspektima ovog procesa možete pronaći u Priručniku za kvalitetu studiranja Sveučilišta u Rijeci.

Akadska čestitost

Studenti su dužni poštovati načela akademske čestitosti te se upućuju na dokumente Sveučilišta u Rijeci: *Etički kodeks Sveučilišta u Rijeci* te *Etički kodeks za studente*.

Strogo je zabranjeno prepisivanje (zadaca, međuispita, ispita) od kolega ili rješavanje istih koristeći umjetnu inteligenciju te korištenje nedozvoljenih sredstava (npr. mobitel tijekom ispita, „šalabahter“ isl.). Ukoliko student prekrši gore navedena pravila, oduzet će se i poništiti pismeni rad (odnosi se na sve ispite, međuispite i zadace).