



Detaljni izvedbeni nastavni plan za kolegij:
Uvod u fizikalnu kemiju

Akadska godina: 2024/2025

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 e-mailom. 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:

Komentirati najosnovnije teorijske postavke kemijske termodinamike, elektrokemije, kemijske kinetike te kvantno-mehaničkog opisa materije i njene interakcije s elektromagnetskim zračenjem. Upotrijebiti veličine koje opisuju makroskopska stanja tvari i njihove promjene, u svjetlu termodinamičkih funkcija koje prate fizikalno-kemijske, biokemijske i biološke procese. Riješiti fizikalne veličine koje termodinamički i kemijsko-kinetički opisuju procese u kemiji i biokemiji te kvantno-mehaničke i spektroskopske veličine s primjenom u atomskoj i molekularnoj spektroskopiji. Analizirati međusobne odnose fizikalno-kemijskih veličina na temelju fizikalnih zakona te ih primijeniti u procesima od biološke važnosti.

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. Proces. 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. Adiabatni 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 jednađba. 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 elektrodno 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 jednađba. Elektrodni potencijal. Elektromotivnost članka.
- P31. Vrste elektroda. Standardna vodikova elektroda. Referentne elektrode. Staklene elektrode. Ion-selektivne elektrode. Određivanje vrijednost pH.
- P32. Potencimetrija. Potencimetrijske 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 jednađba.
- P38. Mehanizam kemijske reakcije. Mehanizam s povratnom reakcijom. Mehanizam s predravnotežom.
- P39. Teorije brzine reakcije. Teorija sudara. Teorija prijelaznog stanja. Enzimska kinetika. Kinetički naspram termodinamički kontroliranih reakcija.
- P40. Uvod u kvantnu kemiju te atomsku i molekulsku spektroskopiju.

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 konstantna.
- S7. Krioskopska konstanta. Ebulioskopska konstantna.
- S8. Osmotski tlak. Van't Hoffov koeficijent.
- S9. Računanje otpora, provodnosti i molarne provodnosti.
- S10. Kohlrauschova jednađba.
- 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 seminara nosi 0.25 boda (ukupno max. 5% ocjene). Na seminarima se očekuje aktivno sudjelovanje studenata. Studenti rješavaju zadatke te obavezne (domaće) zadaće 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 (seminara) 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 triju 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 od po 5 bodova. Na svakom međuispitu moguće je ostvariti maksimalno 15 bodova. Da bi student ostvario prolaz iz kontinuiranog dijela, potrebno je da **na svakom od tri međuispita ostvari minimalno po 7.5 bodova**. Svaki od tri međuispita se može ponoviti samo jednom tijekom nastave, i to samo ako student nije prvi put ostvario prolaz (ima manje od 7.5 bodova). Na ponovljenom međuispitu, svim studentima koji ostvare 7.5 i više bodova, računat će se najviše 7.5 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 tri međuispita 22.5 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	7.5	15
Međuispit 2	7.5	15
Međuispit 3	7.5	15
Pohađanje seminara	2.5	5
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 29. travnja 2025. u 13:15, usmeni 30. travnja 2025. u 10:00.
2. ispitni rok održat će se prema dogovoru sa studentima (okvirno, 13.svibnja 2025.)
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
12.03.2025.	svi	12-15 h	3	O-339	P1-P3	Nikolina Vidović
13.03.2025.	svi	9-13 h	4	O-030	P4-P7	Nikolina Vidović
14.03.2025.	svi	12-15 h	3	O-339	P8-P10	Nikolina Vidović
18.03.2025.	svi	9-13 h	4	O-339	S1, P11-13	Nikolina Vidović
20.03.2025.	svi	9-13 h	4	O-030	P14-P15, S2-S3	Nikolina Vidović
21.03.2025.	svi	11-15 h	4	O-030	P16-P19	Nikolina Vidović
26.03.2025.	svi	8-12 h	4	O-339	S4-S6, P20	Nikolina Vidović
27.03.2025.	svi	9-13 h	4	O-339	P21-P22, S7-S8	Nikolina Vidović
28.03.2025.	svi	10-11:30 h	-	O-339	1. međuispit	Nikolina Vidović
01.04.2025.	svi	9-12 h	3	O-339	P23-P25	Nikolina Vidović
03.04.2025.	svi	11-15 h	4	O-030	P26-P29	Nikolina Vidović
04.04.2025.	svi	11:30- 13:30 h	2	O-339	S9-S10	Nikolina Vidović
08.04.2025.	svi	9-12 h	3	O-339	P30-P32	Nikolina Vidović
10.04.2025.	svi	9-13 h	4	O-339	S11-S14	Nikolina Vidović
11.04.2025.	svi	9-11 h	2	O-339	S15-S16	Nikolina Vidović
14.04.2025.	svi	12:30- 14:00 h	-	O-339	2. međuispit	Nikolina Vidović
15.04.2025.	svi	9-12 h	3	O-339	P33-P35	Nikolina Vidović



17.04.2025.	svi	9-13 h	4	O-339	P35-P36, S17-S18	Nikolina Vidović
22.04.2025.	svi	9-13 h	4	O-339	P37-P40	Nikolina Vidović
23.04.2025.	svi	9-11 h	2	O-339	S19-S20	Nikolina Vidović
25.04.2025.	svi	10:15- 11:45 h	-	O-030	3.međuispit	Nikolina Vidović
29.04.2025.	svi	13:15- 15:15 h	-	O-030	ZAVRŠNI ISPIT (pismeni)	Nikolina Vidović
30.04. 2025.	Prema popisu	10-	-	O-823	ZAVRŠNI ISPIT (usmeni)	Nikolina Vidović

Dodatne informacije:

U slučaju opravdanog duljeg izostanka (potrebno je predočiti 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).



Sveučilište u Rijeci
University of Rijeka

