Faculty of Medicine in Rijeka

Curriculum
2025/2026

For course

Fizikalna kemija

Study program:	**Sanitarno inženjerstvo (R)** University undergraduate study
Department:	**Department of Medical Chemistry, Biochemistry and Clinical Chemistry**
Course coordinator:	**prof. dr. sc. Valić Srećko, prof.**
Year of study:	**3**
ECTS:	**8**
Incentive ECTS:	**0 (0.00%)**
Foreign language:	**No**

Course information:

Kolegij Fizikalna kemija je obvezni predmet na III. godini Preddiplomskog studija sanitarno inženjerstvo koji se održava u V. semestru, a sastoji se od 50 sati predavanja, 25 sati seminara i 30 sati vježbi, ukupno 105 sati (8 **ECTS**). Uvjet za upis ovog kolegija je prethodno položen ispit iz kolegija Ionizirajuća i neionizirajuća zračenja te iz kolegija Organska kemija.

Cilj kolegija je produbiti razumijevanje pojmova usvojenih na prethodnim kolegijima, posebice iz kolegija Opća kemija i usvajanje novih pojmova te stjecanje praktičnih vještina u izvođenju eksperimenata, obradi, analizi i diskusiji rezultata te rješavanju numeričkih problema.

List of assigned reading:

1. P.W. Atkins, J. de Paula, Atkins' Physical Chemistry, 11th edition, Vol. 1 & 2, OUP Oxford, 2018.
2. T. Cvitaš, Fizikalna kemija, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 2007.
3. S. Valić, I. Dubrović, M. Petković Didović, Priručnik za vježbe iz fizikalne kemije (za internu uporabu), Medicinski fakultet, Sveučilište u Rijeci, 2022.V. Simeon, Termodinamika, Školska knjiga, Zagreb, 1980.
4. V. Simeon, Termodinamika, Školska knjiga, Zagreb, 1980.

List of optional reading:

1. I. Mekjavić, Fizikalna kemija 1, Školska knjiga, Zagreb, 1996.
2. M. Gratzel, P. Infelta, The Bases of Chemical Thermodynamics, Universal Publishers, 2000.
3. I. Filipović, P. Sabioncello, Laboratorijski priručnik, Tehnička knjiga, Zagreb, 1988.

Curriculum:

Lectures list (with titles and explanation):

P1. Uvod. Definicija fizikalne kemije. Podjela fizikalne kemije.

Objesniti što proučava fizikalna kemija i nabrojiti područja fizikalne kemije.

P2. Kvantna kemija. Nedostaci klasične fizike. Zračenje crnog tijela.

Nabrojiti i objasniti nerješive probleme klasične fizike i prezentirati one koji su obrađeni na nastavi

P3. Wien-ov (iskustveni) zakon, Stefan-Boltzmann-ova formula. Rayleigh-Jeanns-ov zakon. Ultraljubičasta katastrofa.

Opisati i objasniti dodatne probleme klasične fizike, posebno tzv. ultraljubičastu katastrofu.

P4. Kvantizacija energijskih razina. Planck-ova formula.

Usporediti klasični i kvantni pristup na primjeru kvantizacije energije. Skicirati klasični i kvantni pristup poimanja energije. Definirati i objasniti Planckovu formulu.

P5. Fotoelektrički učinak. Spektri atoma vodika.

Skicirati uređaj za mjerenje fotoelektričkog učinka, definirati i opisati pojavu, povezati valnu duljinu i frekvenciju fotona s izlaznim radom i kinetičkom energijom elektrona. Usporediti i objasniti učinak dva fotona različite valne duljine koji imaju energiju veću od izlaznog rada. Opisati i objasniti kako nastaju spektri atoma vodika; usporediti svaku pojedinu seriju linija i objasniti njihov položaj na skali valnih duljina.

P6. Poluklasični modeli atoma. Rutherford-ov model atoma. Bohrov model atoma.

.Usporediti Rutherfordov i Bohrov model atoma s njihovim prednostima i nedostacima. Izvesti izraz za energiju radijus putanje, brzinu i energiju elektrona prema Borovom modelu.

P7. Dualnost val-čestica, De Broglie-eva formula. Princip komplementarnosti.

Opisati valna i čestična svojstva materije.

P8. Heisenberg-ove relacije neodređenosti. Postulati kvantne mehanike.

Usporediti i razlikovati matematički formalizam koji se koristi u fizikalnom opisu mikrosvijeta i makrosvijeta. Dati primjere iz mikro- i makrosvijeta.

P9. Schrödinger-ova jednačba za stacionarna stanja.

Definirati Schrödinger-ovu jednačbu, objasniti pojam valne funkcije. Opisati njezin značaj u rješavanju problema na skali reda veličine atoma i molekula.

P10. Svojstva valne funkcije.

Nabrojiti i objasniti svojstva valne funkcije.

P11. Harmonijsko titralo – klasični i kvantno-mehanički opis.

Definirati harmonijsko titranje, elongaciju, amplitudu, frekvenciju i period titranja; skicirati harmonijsko titralo objasniti navedene pojmove na crtežu; prezentirati ovisnost elongacije o vremenu. Usporediti izraz za energiju titranja klasičnog i kvantno-mehaničkog titrala.

P12. Čestica u kutiji – jednodimenzijski, dvodimenzijski i trodimenzijski slučaj.

Povezati model čestice u kutiji s realnim sustavima – atomima i molekulama.

P13. Separacija translacjskoga od internog gibanja (“dvije čestice u kutiji”).

Definirati i opisati modelni sustav „dvije čestice u kutiji“. Razlikovati translacijsko i interno gibanje. Napisati Schrödinger-ovu jednačba za „dvije čestice u kutiji“ i izraz za energiju sustava.

P14. Schrödinger-ova jednačba za vodikov atom.

Objasniti temeljne korake izvoda Schrödinger-ove jednačbe. Napisati opći izraz Schrödinger-ove jednačbe za H-atom.

P15. Schrödinger-ova jednačba za vodikov atom (nastavak). Kutna valna funkcija. Radijalna valna funkcija.

Povezati izvod Schrödinger-ove jednačbe s prethodno usvojenim modelom “dvije čestice u kutiji”. Napisati izraz za energiju H-atoma.

P16. Atomi s više elektrona.

Objasniti probleme koji se pojavljuju kod rješavanja višeelektronskih sustava.

P17. Načelo izgradnje periodnog sustava (“Aufbau Prinzip”). Spin elektrona.

Napraviti dijagram s redoslijedom popunjavanja atomskih orbitala. Definirati spin.

P18. Simetrija valne funkcije. Born-Oppenheimer-ova aproksimacija.

Objasniti kako se računa vjerojatnost nalaženja čestice u prostoru.

P19. Uvod u atomska i molekulsku spektroskopiju. Interakcija zračenja i tvari.

Objasniti pojmove apsorpcija, emisija i raspršenje elektromagnetskog zračenja.

P20. Elektromagnetsko zračenje i molekulska gibanja.

Povezati područje elektromagnetskog zračenja i moguće prijelaze u molekuli koje zračenje izaziva. Odabrati spektroskopsku metodu za promatranje svake pojedine vrste gibanja u molekuli.

P21. Spektroskopska mjerenja. Raspršenje svjetla.

Opisati uređaje i princip rada apsorpcijskih i emisijskih spektrometara te spektrometara raspršenja.

P22. Rotacijski spektri.

Objasniti kako nastaju rotacijski spektri.

P23. Vibracijski spektri.

Definirati vibracije molekula i navesti načine vibracija. Izračunati broj vibracijskih stupnjeva slobode za linearne i nelinearne molekule.

P24. Vibracije dvoatomne molekule.

Objasniti spektre dvoatomnih molekula i navesti koje se informacij mogu dobiti iz vibracijskih spektara.

P25. Vibracije višeatomnih molekula.

Izračunati broj vibracijskih stupnjeva slobode za višeatomne molekule. Opisati pristup analizi višeatomnih molekula temeljen na vibracijskim spektrima.

P26. Elektronski spektri.

Objasniti elektronska stanja molekule i navesti moguće elektronske prijelaze u molekuli.

P27. Magnetska rezonancija. Elektronska spinska rezonancija (ESR).

Grafički prikazati i objasniti energijska stanja elektrona u magnetskom polju te objasniti kako nastaje apsorpcijski spektar.

P28. Nuklearna magnetska rezonancija (NMR).

Definirati spin jezgre i predvidjeti koje će jezgre dati NMR signal, a koje neće. Grafički prikazati i objasniti energijske razine spina odabranih jezgara u magnetskom polju. Definirati kemijski pomak. Objasniti problem nehomogenog proširenja linija. Objasniti fizikalnu pozadinu “magic angle spinning” tehnike (MAS) - tehnike vrtnje pod čarobnim kutom.

P29. Termodinamika. Temeljni pojmovi fenomenološke termodinamike.

Navesti i objasniti temeljne pojmove koji se koriste u termodinamici

P30. Nulti glavni stavak fenomenološke termodinamike. I. stavak termodinamike.

Definirati nulti i I. glavni stavak termodinamike. Objasniti pojmove temperatura i entropija.

P31. II. i III. glavni stavak fenomenološke termodinamike.

Definrati i objesniti II. i III., glavni stavak fenomenološke termodinamike. Definirati i objasniti pojmove temperatura i entropija. Napraviti PV dijagrame za adijabatsku i izotermnu promjenu.

P32. Izotermni potencijali.

Definirati Gibbsovu i Helmholtzovu energiju te entalpiju i objasniti pod kojim se uvjetima koristi svaka od navedenih funkcija.

P33. Kemijski sastav. Kemijski procesi.

Dati primjere izražavanja kemijskog sastava smjesa. Definirati reverzibilne i ireverzibilne procese.

P34. Kemijski potencijal. Parcijalne molarne veličine.

Definirati kemijski potencijal i ostale parcijalne molarne veličine te objasniti njihovu primjenu.

P35. Kemijska ravnoteža. Konstanta ravnoteže.

Objasniti pojam dinamičke ravnoteže. Izvesti izraz za konstantu ravnoteže - koncentracijsku, tlačnu, molalitetnu i racionalnu. Objasniti i primijeniti na određene primjere kemijskih reakcija Le Chatelierovo načelo.

P36. Relativna aktivnost. Fugacitet. Trojna točka.

Definirati relativnu i apsolutnu aktivnost i fugacitet. Nacrtati dijagram trojne točke i pomoću njega objasniti moguće fazne prijelaze.

P37. Konstanta ravnoteže u reakciji u idealnom plinskom sustavu.

Definirati idealan plin. Daltonov zakon u parcijalnim tlakovima.

P38. Entropija. Višeatomni plinovi. Idealne smjese.

Objasniti promjenu entropije s promjenom stanja idealnog plina. Opisati ponašanje višeatomnih plinova, posebno razlike u C(P,m) i C(V,m) i usporediti ih s jednoatomnim plinovima.

P39. Realni plinovi.

Navesti probleme realnih plinova, Usporediti dva realna plina međusobno i s idealnim plinom. Izvesti virijalnu jednačbu. Definirati faktor stlačivosti realnog plina. Procijeniti idealnost plina na temelju faktora stlačivosti i Van der Waalsovih parametara.

P40. Međumolekulske interakcije.

Opisati međumolekulske interakcije u plinovitoj, kapljevitoj i čvrstoj fazi.

P41. Tekućine (kapljevine).

Definirati kapljevito stanje. Navesti fizikalno-kemijska svojstva kapljevitod stanja.

P42. Fugacitet i njegova ovisnost o sastavu smjese. Vrelišta dvojnih smjesa: zeotropne i azeotropne smjese.

Nacrtati dijagram ovisnosti fugaciteta i sastavu smjese za zeotropne i azeotropne smjese. Opisati sastav vrijuće smjese.

P43. Otopine.

Definirati otopine. Definirati otapalo i otopljenu tvar. Izraziti sastav otopina pomuću koncentracija (množinske i masene) i molalnosti. Definirati prave i koloidne otopine i navesti fizikalno-kemijska svojstva otopina.

P44. Realne otopine. Koligativna svojstva.

Definirati i nabrojiti koligativna svojstva. Opisati pomoću matematičkih izraza povišenje vrelišta, sniženje ledišta i osmotski tlak.

P45. Kinetika. Kinetika kemijskih reakcija – formalizam.

Definirati (matematički) doseg reakcije, brzinu kemijske reakcije i brzinu promjene koncentracije.

P46. Reakcije I. reda. Reakcije II. reda. Simultane reakcije. Lančane reakcije.

Definirati i nacrtati dijagrame za reakcije I. i II. reda. Definirati reakcije 0. reda i nabrojiti primjere. Objasniti simultane i lančane reakcije.

P47. Ovisnost brzine reakcije o temperaturi. Termodinamička svojstva iona u otopini. Ionska aktivnost.

Napisati Arrheniusovu jednačbu i objasniti kako brzina kemijske reakcije ovisi o temperaturi. Definirati ionsku aktivnost.

P48. Elektroliti – slabi i jaki, pravi i potencijalni. Elektrokemijski članak.

Definirati elektrolite, jake i slabe, prave i potencijalne. . Nacrtati dijagram elektrokemijskog članka, navesti primjere.

P49. Provodnost i molarna vodljivost. Reakcije na elektrodama. Vrste elektroda. Vrste članaka. Reakcije u članku.

Definirati provodnost i molarnu vodljivost. Nabrojiti vrste elektroda i vrste članaka. Objasniti reakcije u članku.

P50. Nernstova jednačba. Standardni potencijal. Potenciometrijaka titracija.

Objasniti fizikalni smisao Nernstove jednačbe. Definirati standardni potencijal. Nacrtati dijagram titracije jakog i slabog elektrolita. Definirati hidrolizu i objasniti njezin značaj.

Seminars list (with titles and explanation):

S1. Sustavi mjernih jedinica. Mjerne jedinice internacionalnog sustava-SI. Osnovne jedinice, izvedene jedinice, SI-prefiksi. Pretvorba jedinica. MKS (SI) i CGS sustavi jedinica. Navođenje svih osnovnih i imenovane SI jedinica i prefiksa te njihova uporaba. Dozvoljene jedinice izvan SI.

Nabrojiti osnovne mjerne SI jedinice i SI prefikse. Razlikovati osnovne i izvedene jedinice i nabrojiti neke izvedene SI jedinice. Riješiti računske zadatke pretvorni jedinica. Navesti koje su jedinice dozvoljene izvan SI.

S2. Mjerenje i broj značajnih znamenaka u mjerenju i u računanju. Atomski i molekulski spektri.

Razlučiti značajne znamenke od onih koje to nisu, pri mjerenju i računanju. Izračunati valne duljine i frekvencije te valne brojeve određenih spektara.

S3. De Broglieva valna duljina. Fotoelektrički učinak.

Izračunati valnu duljinu čestice koja se giba velikom brzinom. Izračunati vrzinu elektrona izbačenih iz metala pomoću svjetlosti određene valne duljine.

S4. Interpretacija valne funkcije.

Izračunati vjerojatnost nalaženja čestice u prostoru, elektrona u atomu na udaljenosti r od jezgre.

S5. Heisenbergov princip neodređenosti.

Izračunati neodređenost impulse i položaja čestice u mikrosvijetu I makroskopskog objekta (npr. puščanog zrna) i objasniti fizikalni smisao dobivenih rezultata.

S6. Vodikov atom.

Izračunati potencijal ionizacije za vodikov atom. Odrediti vjerojatnost nalaženja elektrona na udaljenosti r od jezgre atoma vodika.

S7. Računanje parcijalnog tlaka.

Izračunati parcijalni tlak plina u smjesi plinova uz poznate masen/molne udjele komponenata, te ukupni tlak smjese.

S8. . I. glavni stavak termodinamike, promjena unutrašnje energije.

Izračunati utrošeni rad, koristan rad, promjenu unutrašnje energije i iskoristivost na temelju zadanih podataka za zazne termodinamske sustave.

S9. II. glavni stavak termodinamike, promjena entropije.

Objasniti pojam entropije i izračunati promjenu entropije za odabrane fizilakno-kemijske procese.

S10. Primjena I. i II. glavnog stavka termodinamike na konkretnim sustavima.

Povezati pojmove promjene unutrašnje energije i entropije s određenim termodimičkim uvjetima sustava. Izračunati promjenu unutrašnje energije i entropije za određene procese.

S11. Idealan plin – jednačba stanja.

Izračunati tlak i/ili volumen realnog plina pomoću jednačbe stanja idealnog plina.

S12. Parcijalni volumeni. Virijalna jednačba.

Izračunati parcijalni volumen plina u smjesi. Objasniti smisao virijalne jednačbe i značenje virijalnih koeficijenata.

S13. Van der Waalsova jednačba.

Izračunati tlak realnog plina pomoću Van der Waalsova jednačbe i jednačbe stanja idealnog plina.

S14. Usporedba Van der Waalsove jednačbe stanja plina s jednačbom stanja za idealan plin.

Usporediti dobivene rezultate Van der Waalsove jednačbe stanja plina s jednačbom stanja za idealan plin.

S15. Promjena Gibbsove energije u reakciji.

Zaključiti na spontanost izotermno-izobarnog procesa na temelju izračuna promjene Gibbsove energije.

S16. Odnos entalpijskog i entropijskog člana G funkcije. Spontanost reakcije.

Procijeniti doprinos entalpijskog i entropijskog člana. Odrediti spontanost reakcije.

S17. Clapeyronova jednačba.

Izračunati prirast volumena pri faznim pretvorbama I. reda.

S18. Kirchhoffove relacije.

Izračunati prirast entropije i toplinskog kapaciteta pri promjeni temperature sustava.

S19. Konstanta ravnoteže – koncentracijska, tlačna i racionalna.

Izračunati konstantu ravnoteže za zadanu reakciju. Usporediti vrijednosti koncentracijske, tlačne i racionalne konstante. Povezati konstantu ravnoteže s promjenom Gibbsove energije.

S20. Konstanta ravnoteže – koncentracijska, tlačna i racionalna (nastavak).

Izračunati konstantu ravnoteže za zadanu reakciju. Usporediti vrijednosti koncentracijske, tlačne i racionalne konstante. Povezati konstantu ravnoteže s promjenom Gibbsove energije.

S21. Smjesa tekućina, kontrakcija i ekspanzija.

Izračunati promjenu volumena prilikom miješanja dviju tekućina (kapljevina).

S22. Temeljne fizičke veličine u elektrokemiji.

Definicija temeljnih veličina koje se rabe u elektrokemiji i njihov međusoban odnos.

S23. Računski zadaci na primjerima odabranih elektrolemijskih realcija.

Izračunati napon članka. Izračunati količinu tvari nakupljenih na elektrodama prilikom elektrolize.

S24. Priprema za pismeni dio ispita.

Povezivanje znanja usvojena tijekom predavanja i seminara.

S25. Priprema za pismeni dio ispita.

Rješavanje zadataka koji povezuju dva ili više područja koja su obrađena tijekom predavanja, seminara i vježbi.

Practicals list (with titles and explanation):

V1. Spektrofotometrijsko određivanje koncentracije

Opisati princip rada UV-VIS spektrofotomera i objasniti njegovu primjenu u određivanju nepoznate koncentracije tvari u otopini.

V2. Adsorpcija octene kiseline na aktivnom ugljenu

Objasniti mehanizam adsorpcije molekula octene kiseline na aktivnom ugljenu.

V2. Adsorpcija octene kiseline na aktivnom ugljenu

Objasniti mehanizam adsorpcije molekula octene kiseline na aktivnom ugljenu.

V3. Kinetika raspada vodikovog peroksida

Objasniti kinetiku kemijskih reakcija I. reda.

V4. Polarimetrijsko određivanje koncentracije

Opisati princip rada polarimetra i njegovu primjenu u određivanju koncentracije šećera.

V5. Refraktometrija

Objasniti način rada refraktometra i povezati ga s određivanjem koncentracije otopina.

V6. Konduktometrija

Usporediti jake i slabe elektrolite i napraviti dijagrame molarne vodljivosti u ovisnosti o koncentraciji.

V7. Krioskopija

Analiziranje koligativnog svojstva (sniženja ledišta) pomoću priručnog kalorimetra.

V8. Potenciometrijska titracija

Nacrtati titracijske krivulje i usporediti za jake i/ili slabe elektrolita te soli koje hidroliziraju i međusobno ih usporediti.

Student obligations:

Studenti su obvezni pohađati nastavu (predavanja, seminari i vježbe). Iz seminarskog dijela gradiva, studenti tijekom izvođenja nastave moraju pristupiti na dva pismena kolokvija, koji obuhvaćaju temeljna znanja iz opće kemije (samo I. kolokvij) te gradivo obrađeno u sklopu seminara iz kolegija Fizikalna kemija. Dozvoljava se **samo jedan ispravak** svakog kolokvija. Iz pismenih provjera znanja (kolokviji), studenti za pozitivnu ocjenu moraju ispravno riješiti 50 % zadataka (npr. od četiri zadatka, dva zadatka moraju biti u potpunosti točno riješena, a uz to student mora skupiti minimalno 50 % bodova).

Prije izvođenja svake vježbe, studenti su dužni pismeno ili usmeno kolokvirati dio gradiva vezanog uz vježbu koju taj dan izvode. U dogovorenom terminu nakon izvođenja vježbe, studenti moraju predati obrađene rezultate u obliku referata. Po završetku svih vježbi i pozitivno ocjenjenih referata, studenti su dužni usmeno kolokvirati gradivo obuhvaćeno svim vježbama.

Prisustvovanje predavanjima, seminarina, vježbama i međuispitima je obavezno te se za svaki od navedenih oblika nastave zasebno vodi evidencija za svakog studenta. Svi navedeni oblici nastave započinju u točno naznačeno vrijeme prema navedenom rasporedu te će kašnjenje biti tretirano kao izostanak. Ulasci/izlasci tijekom održavanja nastave se ne uvažavaju.

Pohađanje nastave:

Student može opravdano izostati do 30 % sati predviđenih zasebno za vježbe, seminare i predavanja, isključivo zbog zdravstvenih razloga, što se opravdava liječničkom ispričnicom (uključujući izostanke s međuispita). Ako student neopravdano izostane s više od 30 % nastave po pojedinom obliku nastave (15 sati predavanja, 8 sati seminara, 9 sati vježbi), ne može nastaviti praćenje kolegija i gubi mogućnost izlaska na završni ispit (0 ECTS bodova, ocjena F).

Svaki izostanak sa seminara student mora nadoknaditi kolokviranjem dijela gradiva koji se obrađivao na tom seminaru. Izostanak s vježbi nadoknađuje se kolokviranjem vježbe koju je student trebao odraditi.

Posebne odredbe za online nastavu:

Shodno trenutno važećim “Preporukama za primjereno ponašanje u virtualnim sustavima za provođenje online nastave i ostalim oblicima rada u virtualnom okruženju” Sveučilišta u Rijeci (3.3.2021.), ukoliko to bude nužno, određeni oblici nastave mogu biti održani u online okruženju u realnom vremenu prema objavljenom rasporedu. U takvim okolnostima, predavanja, seminari i vježbe će se održavati na platformi MS Teams, a studenti trebaju imati uključenu kameru čitavo vrijeme trajanja nastave, te mikrofon u trenutku interakcije. Ponovljena nemogućnost uključivanja kamere i/ili mikrofona bit će tretirana kao izostanak.

Pripremanje za nastavu:

Studenti su obvezni korištenjem navedene literature pripremiti se za svaku pojedinu nastavnu jedinicu da bi bili spremni pratiti i aktivno se uključiti u izvođenje nastave.

Aktivno sudjelovanje na nastavi:

Nastavnik ocjenjuje sudjelovanje studenta u radu seminara (pokazano znanje, razumijevanje, sposobnost postavljanja problema, zaključivanje, točan izračun itd.). Također se ocjenjuju i druge aktivnosti studenta, posebno aktivno sudjelovanje u izvođenju nastave što se bilježi kroz davanje točnih odgovora na postavljena pitanja tijekom predavanja, aktivno sudjelovanje u rješavanju računskih zadataka na seminarima te davanje preciznih odgovora na postavljena pitanja tijekom izvođenja praktičnih vježbi.

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

Ocjenjivanje studenata provodi se prema važećem Pravilniku o studijima Sveučilišta u Rijeci, te prema Pravilniku o ocjenjivanju studenata na Medicinskom fakultetu u Rijeci. Ocjenjivanje se provodi primjenom ECTS bodova (% / A-F) i brojčanog sustava (1-5).

Rad studenata vrednovat će se i ocjenjivati tijekom nastave te na završnom ispitu. Od ukupno 100 ocjenskih bodova, tijekom nastave student može ostvariti najviše 70 ocjenskih bodova (70 %) na kolokvijima iz seminarskog dijela i vježbi te na aktivnosti, a na završnom ispitu (pismeni dio 10 i usmeni 20 bodova) najviše 30 ocjenskih bodova (30 %).

Tijekom nastave (ukupno najviše 70 bodova):

Od ukupno 70 bodova koje student može skupiti tijekom nastave, 18 bodova može dobiti iz prvog kolokvija, 18 bodova iz drugog kolokvija, 28 bodova iz praktičnih vježbi (razne aktivnosti koje sačinjavaju praktični rad) te 6 bodova za aktivnost na predavanjima i seminarima.

1.1. Kolokviji

Od maksimalno 18 postignutih bodova na I. kolokviju, 6 bodova se postiže u prvom dijelu kolokvija koji se naziva „Opći dio“, a 12 bodova u drugom dijelu koji se naziva „Seminarski dio“, dok se na II. kolokviju maksimalno 18 bodova postiže iz “Seminarskog dijela” gradiva.

1.1.1. Opći dio

Opći dio obuhvaća uglavnom sadržaje gimnazijskih programa i dijelom kolegija Opća kemija te se ne obrađuje ponovno u sklopu ovog kolegija (osim pretvorbe jedinica). Smatra se da je većinu znanja za polaganje općeg dijela student usvojio prethodno upisu ovog kolegija, pa time polaganje ne zahtijeva posebnu pripremu. Ipak, kako je bez predznanja osnova kemije nemoguće kvalitetno pratiti i položiti program kolegija Fizikalna kemija, studenti će na ovaj način tijekom kolegija biti kontinuirano poticani na popunjavanje eventualnih nedostataka u znanju iz osnova kemije. Opći dio se sastoji od zadataka pretvorbe jedinica, nadopune rečenica ili kratkih pitanja, nazivlja i kemijskih formula spojeva te 1-2 računska zadatka (stehiometrija, kemijska ravnoteža, pH, hidroliza, puferi).

Kolokviji se ocjenjuju u postocima koji se zatim preračunavaju u bodove.

Svaki dio kolokvija („Opći“ i „Seminarski“) smatra se položenim kada je točno riješeno 50 % zadataka. Uvjet za pristupanje završnom ispitu je položen „Opći“ dio.

1.1.2. Seminarski dio

Seminarski dio I. kolokvija obuhvaća nastavne sadržaje obrađene na seminarima, zaključno s gradivom obrađenim na seminaru koji je prethodio kolokviju, a odnosi se na sadržaje prvog dijela predavanja (kvantna kemija te atomska i molekulska spektroskopija). II. kolokvij obuhvaća sadržaje obrađene nakon I. kolokvija. Oba se kolokvija sastoje od zadataka poput onih obrađenih na seminarima vezanih uz sadržaje obrađene na predavanjima. Zadaci se boduju parcijalno, ali je za polaganje kolokvija potrebno u potpunosti riješiti bilo koja dva zadatka (od četiri ili 5). Dakle, za polaganje ovog dijela potrebno je skupiti 50 % bodova i barem dva zadatka riješiti u potpunosti.

Kolokvij se smatra položenim ako je kandidat riješio 50 % zadataka i ako su barem dva zadatka riješena u potpunosti.

1.2. Prisustvo i aktivnost na seminarima

Na seminarima se rješavaju računski zadaci. Podrazumijeva se da student na seminare dolazi s usvojenim teorijskim sadržajima s predavanja koja prethode seminarima kako bi bio u mogućnosti aktivno sudjelovati u rješavanju zadataka. Aktivnost studenta, koja obuhvaća pripremljenost i sposobnost rješavanja zadataka kontinuirano se prati i boduje.

Aktivnost	**Bodovi**
nedovoljna	0
umjerena	1-2
prihvatljiva	3-4

pohvalna	5-6

1.3. Vježbe

Praktični rad se sastoji od 8 laboratorijskih vježbi, koje obuhvaćaju polaganje ulaznog kolokvija, samostalno izvođenje vježbe i pisanje referata iz dobivenih rezultata. Svaki ulazni kolokvij nosi po 1 bod, za kvalitetu rada na svakoj vježbi student može dobiti po 1 bod i svaki referat nosi po 1 bod.

1.3.1. Ulazni kolokviji

Ulazni kolokvij sastoji se od nekoliko usmenih pitanja kojima se na početku svake vježbe provjerava pripremljenost studenta za tu vježbu. Ako je utvrđeno da student nije dovoljno pripremljen da može samostalno izvesti vježbu u predviđenom vremenu, izvođenje iste bit će mu onemogućeno; za ulazni kolokvij, rad i referat iz te vježbe time dobiva 0 bodova, a vježbu mora nadoknaditi. Ulaznim kolokvijem utvrđena zadovoljavajuća pripremljenost nosi po 1 bod (maksimalno) za svaku vježbu, a bodovat će se i parcijalno.

Od ukupno 8 bodova koje je moguće skupiti (kroz 8 vježbi) na ulaznim kolokvijima, za izlazak na završni kolokvij iz vježbi potrebno je skupiti minimalno 4 boda (50 %).

1.3.2. Rad

Prilikom bodovanja kvalitete praktičnog rada, obraćat će se pažnja na samostalnost u izvođenju vježbe, sistematičnost, spretnost, preciznost te urednost u radu i vođenju laboratorijskog dnevnika. Svaka vježba odrađena na zadovoljavajući način nosi po 1 bod (maksimalno), a bodovat će se i parcijalno.

Od ukupno 8 bodova koje je moguće skupiti (8 vježbi po 1 bod) kroz rad na vježbama, za izlazak na završni kolokvij iz vježbi potrebno je skupiti minimalno 4 boda (50 %).

1.3.3. Referati

Referat je pismeni oblik priopćavanja rezultata dobivenih na pojedinoj vježbi i njihove obrade. Za obradu podataka apsolutno je nužno znati linearnu regresiju (s jednom nezavisnom varijablom); podrazumijeva se da je student to znanje stekao prethodno upisu ovog kolegija. Poželjno je poznavanje osnova rada na računalu (Excel ili sličan program za obradu i prikaz podataka, te Word). U referatu se ocjenjuje točnost obrade podataka, kvaliteta grafičkih prikaza, sposobnost donošenja zaključaka iz dobivenih rezultata te urednost (poznavanje pravopisa i gramatike se podrazumijeva). Pregledan referat vježbe vraća se studentu, koji je potom dužan ispraviti možebitne pogreške i ispravak predati zajedno s idućim referatom. Dozvoljen je jedan ispravak. Svaki referat napisan na zadovoljavajući način nosi po 1 bod (maksimalno), a bodovat će se i parcijalno.

Kvaliteta referata	**Bodovi**
nezadovoljavajuća	0
zadovoljavajuća	1

Od ukupno 8 bodova koje je moguće skupiti (kroz 8 vježbi) putem referata, za izlazak na završni kolokvij iz vježbi potrebno je skupiti minimalno 4 boda.

1.3.4. Završni kolokvij

Završnom kolokviju iz vježbi mogu pristupiti studenti koji su skupili dovoljan broj bodova iz prethodne tri stavke (minimalno po 4 boda iz ulaznih kolokvija, iz rada na vježbama te iz referata). Ovaj kolokvij obuhvaća provjeru znanja i vještina, a može se provesti usmeno, pismeno ili praktično. Završni kolokvij nosi maksimalno 4 boda.

Točni odgovori / %	**Bodovi**
0 – 49,9	0
50,0 – 64,9	2
65,0 – 80,0	3

80,0 – 100	4

Ovaj se kolokvij smatra položenim ako je kandidat skupio 50,0 % od ukupnog broja bodova u ovom kolokviju.

Popravcima međuispita mogu pristupiti studenti koji žele popraviti prethodno dobivenu ocjenu. Studenti koji nisu zadovoljili opisane uvjete za prolaz I. i II. kolokvija kao i studenti koji iz opravdanog razloga nisu mogli pristupiti pisanju kolokvija dužni su pristupiti popravcima.

Završni ispit (ukupno najviše 30 bodova):

Od ukupno 30 bodova koje student može skupiti na završnom ispitu, 10 bodova može dobiti iz pismenog, a 20 bodova iz usmenog ispita.

Za prolaznu ocjenu na završnom ispitu potrebno je minimalno 50 % bodova od *svakog dijela ispita*.

1. Pismeni ispit

Pismeni ispit se sastoji od seminarskog dijela gradiva, koji odgovara kolokvijima I i II (opisano ispred).

*Z*a polaganje ovog dijela završnog ispita potrebno skupiti minimalno 50 % bodova i barem dva zadatka riješiti u potpunosti.

Točno riješeni zadaci / %	**Bodovi**
0 – 49,9	0
50,0 – 59,9	6
60,0 – 69,9	7
70,0 – 79,9	8
80,0 – 89,9	9
90,0 – 100	10

2. Usmeni ispit

Svaki usmeni ispit otvoren je za javnost i studenti su pozvani (i poticani) na prisustvovanje usmenim ispitima. Usmeni se ispit sastoji od 4 pitanja, od kojih svako obuhvaća jednu cjelinu gradiva i nosi po 25 % ukupnih bodova ovog dijela ispita (5 bodova po pitanju). Usmeni ispit smatra se položenim ako je kandidat na svako pitanje barem djelomično odgovorio te ostvario najmanje 50 % bodova ovog dijela ispita.

Točni odgovori / %	**Bodovi**
0 – 49,9	0
50,0 – 59,9	12
60,0 – 69,9	14
70,0 – 79,9	16
80,0 – 89,9	18
90,0 – 100	20

Tko može pristupiti završnom ispitu:

Preduvjeti za izlazak na završni ispit je položen “Opći dio” iz I. kolokvija, kolokvirane vježbe i skupljeni minimalni bodovi iz prisustva i aktivnosti na seminarima. Svi kolokviji (osim ulaznih za vježbe) mogu se ponavljati samo jednom, u dogovorenom terminu.

Tko ne može pristupiti završnom ispitu:

Studenti koji su tijekom nastave ostvarili od 0 do 29,9 bodova ili koji imaju 30 % i više neopravdanih izostanaka s nastave te studenti koji nisu položili „Opći dio“ iz I. kolokvija. Takav student je neuspješan (1) F i ne može izaći na završni ispit, tj. mora predmet ponovno upisati naredne akademske godine.

Konačna ocjena:

Konačna ocjena je zbroj ocjenskih bodova prikupljenih tijekom nastave i na završnom ispitu. Ocjenjivanje unutar ECTS sustava provodi se prema ostvarenom konačnom uspjehu na sljedeći način:

Postotak ostvarenih ocjenskih bodova	**ECTS ocjena**	**Brojčana ocjena**
90-100	A	izvrstan (5)
75-89,9	B	vrlo dobar (4)
60-74,9	C	dobar (3)
50-59,9	D	dovoljan (2)
0-49,9	F	nedovoljan (1)

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

Nastavnici su svakodnevno tijekom radnog vremena dostupni putem e-mail adresa (dostupnim na internetskim stranicama Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci) za sva pitanja koja se tiču nastave.

Akademska čestitos:

Očekuje se da će nastavnik poštivati Etički kodeks Sveučilišta u Rijeci, a studenti Etički kodeks za studente Sveučilišta u Rijeci.

COURSE HOURS 2025/2026

Fizikalna kemija

Lectures (Place and time or group)	**Practicals** (Place and time or group)	**Seminars** (Place and time or group)
01.10.2025		

P1. Uvod. Definicija fizikalne kemije. Podjela fizikalne kemije.:
• P06 (12:15 - 13:00) [345]
  ○ FK
 	
P2. Kvantna kemija. Nedostaci klasične fizike. Zračenje crnog tijela.:
• P06 (13:15 - 14:00) [345]
  ○ FK		

prof. dr. sc. Valić Srećko, prof. [345]		
06.10.2025		

P3. Wien-ov (iskustveni) zakon, Stefan-Boltzmann-ova formula. Rayleigh-Jeanns-ov zakon. Ultraljubičasta katastrofa.:
• P04 (10:15 - 11:00) [345]
  ○ FK
 	
P4. Kvantizacija energijskih razina. Planck-ova formula.:
• P06 (11:15 - 12:00) [345]
  ○ FK		

prof. dr. sc. Valić Srećko, prof. [345]		
07.10.2025		

		S1. Sustavi mjernih jedinica. Mjerne jedinice internacionalnog sustava-SI. Osnovne jedinice, izvedene jedinice, SI-prefiksi. Pretvorba jedinica. MKS (SI) i CGS sustavi jedinica. Navođenje svih osnovnih i imenovane SI jedinica i prefiksa te njihova uporaba. Dozvoljene jedinice izvan SI.:
		• P04 (08:15 - 09:00) [345]
		  ○ FK
		
		S2. Mjerenje i broj značajnih znamenaka u mjerenju i u računanju. Atomski i molekulski spektri.:
		• P04 (09:15 - 10:00) [345]
		  ○ FK

prof. dr. sc. Valić Srećko, prof. [345]		
08.10.2025		

P5. Fotoelektrički učinak. Spektri atoma vodika.: • P04 (12:15 - 13:00) [345] ◦ FK P6. Poluklasični modeli atoma. Rutherford-ov model atoma. Bohrov model atoma.: • P04 (13:15 - 14:00) [345] ◦ FK		
prof. dr. sc. Valić Srećko, prof. [345]		
13.10.2025		
	V1. Spektrofotometrijsko određivanje koncentracije: • Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry 2 (14:00 - 17:00) [351] [2844] ◦ V1FK	
Budeš Ana-Marija, univ. mag. chem. [2844] · doc. dr. sc. Vukelić Iva, dipl. sanit. ing. [351]		
14.10.2025		
	V1. Spektrofotometrijsko određivanje koncentracije: • Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry 2 (12:00 - 15:00) [351] [2844] ◦ V2FK	S3. De Broglieva valna duljina. Fotoelektrički učinak.: • P03 - IT CLASSROOM (10:15 - 11:00) [345] ◦ FK S4. Interpretacija valne funkcije.: • P03 - IT CLASSROOM (11:15 - 12:00) [345] ◦ FK
Budeš Ana-Marija, univ. mag. chem. [2844] · prof. dr. sc. Valić Srećko, prof. [345] · doc. dr. sc. Vukelić Iva, dipl. sanit. ing. [351]		
15.10.2025		
P7. Dualnost val-čestica, De Broglie-eva formula. Princip komplementarnosti.: • P01 (12:15 - 13:00) [345] ◦ FK P8. Heisenberg-ove relacije neodređenosti. Postulati kvantne mehanike.: • P04 (13:15 - 14:00) [345] ◦ FK		
prof. dr. sc. Valić Srećko, prof. [345]		
17.10.2025		

	V4. Polarimetrijsko određivanje koncentracije:
	• Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry (08:00 - 10:15) [351] [2844]
	  ◦ V1FK
	• Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry 2 (11:00 - 13:15) [351]
	  ◦ V2FK	

Budeš Ana-Marija, univ. mag. chem. [2844] , doc. dr. sc. Vukelić Iva, dipl. sanit. ing. [351]		
20.10.2025		

P9. Schrödinger-ova jednačba za stacionarna stanja.:
• P03 - IT CLASSROOM (10:15 - 11:00) [345]
  ◦ FK
 	
P10. Svojstva valne funkcije.:
• P03 - IT CLASSROOM (11:15 - 12:00) [345]
  ◦ FK
		S5. Heisenbergov princip neodređenosti.:
		• P09 - TEACHING IN ENGLISH (12:15 - 13:00) [345]
		  ◦ FK

prof. dr. sc. Valić Srećko, prof. [345]		
21.10.2025		

P11. Harmonijsko titralo – klasični i kvantno-mehanički opis.:
• P04 (08:15 - 09:00) [345]
  ◦ FK
 	
P12. Čestica u kutiji – jednodimenzijski, dvodimenzijski i trodimenzijski slučaj.:
• P04 (09:15 - 10:00) [345]
  ◦ FK
		S6. Vodikov atom.:
		• P04 (10:15 - 11:00) [345]
		  ◦ FK
		
		S7. Računanje parcijalnog tlaka.:
		• P04 (11:15 - 12:00) [345]
		  ◦ FK

prof. dr. sc. Valić Srećko, prof. [345]		
22.10.2025		

P13. Separacija translacjskoga od internog gibanja (“dvije čestice u kutiji”).:
• P08 (10:15 - 11:00) [345]
  ◦ FK
 	
P14. Schrödinger-ova jednačba za vodikov atom.:
• P08 (11:15 - 12:00) [345]
  ◦ FK
 	
P15. Schrödinger-ova jednačba za vodikov atom (nastavak). Kutna valna funkcija. Radijalna valna funkcija.:
• P02 (13:15 - 14:00) [345]
  ◦ FK
		S8. . I. glavni stavak termodinamike, promjena unutrašnje energije.:
		• P07 (12:15 - 13:00) [345]
		  ◦ FK

prof. dr. sc. Valić Srećko, prof. [345]		

27.10.2025		
P16. Atomi s više elektrona.: • P04 (10:15 - 11:00) [345] ◦ FK P17. Načelo izgradnje periodnog sustava (“Aufbau Prinzip”). Spin elektrona.: • P04 (11:15 - 12:00) [345] ◦ FK P18. Simetrija valne funkcije. Born-Oppenheimer-ova aproksimacija.: • P01 (12:15 - 13:00) [345] ◦ FK	V5. Refraktometrija: • Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry (10:00 - 13:00) [351] [2844] ◦ V2FK • Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry (13:00 - 16:00) [351] [2844] ◦ V1FK	
Budeš Ana-Marija, univ. mag. chem. [2844] · prof. dr. sc. Valić Srećko, prof. [345] · doc. dr. sc. Vukelić Iva, dipl. sanit. ing. [351]		
28.10.2025		
P19. Uvod u atomska i molekulsku spektroskopiju. Interakcija zračenja i tvari.: • P04 (10:15 - 11:00) [345] ◦ FK P20. Elektromagnetsko zračenje i molekulska gibanja.: • P04 (11:15 - 12:00) [345] ◦ FK		S9. II. glavni stavak termodinamike, promjena entropije.: • P04 (12:15 - 13:00) [345] ◦ FK
prof. dr. sc. Valić Srećko, prof. [345]		
31.10.2025		
	V6. Konduktometrija: • Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry 2 (08:00 - 11:00) [351] [2844] ◦ V1FK • Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry 2 (11:00 - 14:00) [351] ◦ V2FK	
Budeš Ana-Marija, univ. mag. chem. [2844] · doc. dr. sc. Vukelić Iva, dipl. sanit. ing. [351]		
03.11.2025		
P21. Spektroskopska mjerenja. Raspršenje svjetla.: • P01 (13:15 - 14:00) [345] ◦ FK P22. Rotacijski spektri.: • P01 (14:15 - 15:00) [345] ◦ FK		S10. Primjena I. i II. glavnog stavka termodinamike na konkretnim sustavima.: • P01 (15:15 - 16:00) [345] ◦ FK
prof. dr. sc. Valić Srećko, prof. [345]		
05.11.2025		

P23. Vibracijski spektri.: • v (12:15 - 13:00) [345] ◦ FK P24. Vibracije dvoatomne molekule.: • v (13:15 - 14:00) [345] ◦ FK		S11. Idealan plin – jednačba stanja.: • v (14:15 - 15:00) [345] ◦ FK
prof. dr. sc. Valić Srećko, prof. [345]		
10.11.2025		
P25. Vibracije višeatomnih molekula.: • P09 - TEACHING IN ENGLISH (13:15 - 14:00) [345] ◦ FK		S12. Parcijalni volumeni. Virijalna jednačba.: • P09 - TEACHING IN ENGLISH (15:15 - 16:00) [345] ◦ FK
prof. dr. sc. Valić Srećko, prof. [345]		
12.11.2025		
P26. Elektronski spektri.: • P02 (13:15 - 14:00) [345] ◦ FK P27. Magnetska rezonancija. Elektronska spinska rezonancija (ESR).: • P01 (15:15 - 16:00) [345] ◦ FK		S13. Van der Waalsova jednačba.: • P09 - TEACHING IN ENGLISH (12:15 - 13:00) [345] ◦ FK S14. Usporedba Van der Waalsove jednačbe stanja plina s jednačbom stanja za idealan plin.: • P01 (14:15 - 15:00) [345] ◦ FK
prof. dr. sc. Valić Srećko, prof. [345]		
19.11.2025		
P28. Nuklearna magnetska rezonancija (NMR).: • P01 (14:15 - 15:00) [345] ◦ FK P29. Termodinamika. Temeljni pojmovi fenomenološke termodinamike.: • P01 (15:15 - 16:00) [345] ◦ FK		
prof. dr. sc. Valić Srećko, prof. [345]		
24.11.2025		
P30. Nulti glavni stavak fenomenološke termodinamike. I. stavak termodinamike.: • P09 - TEACHING IN ENGLISH (13:15 - 14:00) [345] ◦ FK P31. II. i III. glavni stavak fenomenološke termodinamike.: • P09 - TEACHING IN ENGLISH (14:15 - 15:00) [345] ◦ FK		S15. Promjena Gibbsove energije u reakciji.: • P15 - TOWN HALL (15:15 - 16:00) [345] ◦ FK
prof. dr. sc. Valić Srećko, prof. [345]		

26.11.2025		
P32. Izotermni potencijali.: • P07 (12:15 - 13:00) [345] ◦ FK P33. Kemijski sastav. Kemijski procesi.: • P07 (13:15 - 14:00) [345] ◦ FK		S16. Odnos entalpijskog i entropijskog člana G funkcije. Spontanost reakcije.: • P07 (14:30 - 15:15) [345] ◦ FK
prof. dr. sc. Valić Srećko, prof. [345]		
01.12.2025		
P34. Kemijski potencijal. Parcijalne molarne veličine.: • P15 - TOWN HALL (14:15 - 15:00) [345] ◦ FK P35. Kemijska ravnoteža. Konstanta ravnoteže.: • P15 - TOWN HALL (15:15 - 16:00) [345] ◦ FK		
prof. dr. sc. Valić Srećko, prof. [345]		
03.12.2025		
P36. Relativna aktivnost. Fugacitet. Trojna točka.: • P07 (12:15 - 13:00) [345] ◦ FK		S17. Clapeyronova jednačba.: • P07 (13:15 - 14:00) [345] ◦ FK S18. Kirchhoffove relacije.: • P07 (14:15 - 15:00) [345] ◦ FK
prof. dr. sc. Valić Srećko, prof. [345]		
08.12.2025		
P37. Konstanta ravnoteže u reakciji u idealnom plinskom sustavu.: • P01 (13:15 - 14:00) [345] ◦ FK P38. Entropija. Višeatomni plinovi. Idealne smjese.: • P09 - TEACHING IN ENGLISH (14:15 - 15:00) [345] ◦ FK		S19. Konstanta ravnoteže – koncentracijska, tlačna i racionalna.: • P01 (15:15 - 16:00) [345] ◦ FK
prof. dr. sc. Valić Srećko, prof. [345]		
09.12.2025		
P39. Realni plinovi.: • P07 (09:15 - 10:00) [345] ◦ FK P40. Međumolekulske interakcije.: • P07 (10:15 - 11:00) [345] ◦ FK		

prof. dr. sc. Valić Srećko, prof. [345]		
15.12.2025		
P41. Tekućine (kapljevine).: • P01 (13:15 - 14:00) [345] ◦ FK P42. Fugacitet i njegova ovisnost o sastavu smjese. Vrelišta dvojnih smjesa: zeotropne i azeotropne smjese.: • P01 (14:15 - 15:00) [345] ◦ FK		
prof. dr. sc. Valić Srećko, prof. [345]		
16.12.2025		
P43. Otopine.: • P01 (10:15 - 11:00) [345] ◦ FK P44. Realne otopine. Koligativna svojstva.: • P01 (11:15 - 12:00) [345] ◦ FK		S20. Konstanta ravnoteže – koncentracijska, tlačna i racionalna (nastavak).: • v (14:30 - 15:15) [345] ◦ FK
prof. dr. sc. Valić Srećko, prof. [345]		
07.01.2026		
P45. Kinetika. Kinetika kemijskih reakcija – formalizam.: • P06 (08:15 - 09:00) [345] ◦ FK P46. Reakcije I. reda. Reakcije II. reda. Simultane reakcije. Lančane reakcije.: • P06 (09:15 - 10:00) [345] ◦ FK		S21. Smjesa tekućina, kontrakcija i ekspanzija.: • P06 (10:15 - 11:00) [345] ◦ FK
prof. dr. sc. Valić Srećko, prof. [345]		
12.01.2026		
P47. Ovisnost brzine reakcije o temperaturi. Termodinamička svojstva iona u otopini. Ionska aktivnost.: • v (10:15 - 11:00) [345] ◦ FK P48. Elektroliti – slabi i jaki, pravi i potencijalni. Elektrokemijski članak.: • P01 (11:15 - 12:00) [345] ◦ FK		S22. Temeljne fizičke veličine u elektrokemiji.: • P01 (12:15 - 13:00) [345] ◦ FK
prof. dr. sc. Valić Srećko, prof. [345]		
13.01.2026		

P49. Provodnost i molarna vodljivost. Reakcije na elektrodama. Vrste elektroda. Vrste članaka. Reakcije u članku.:
• P03 - IT CLASSROOM (11:15 - 12:00) [345]
  ◦ FK
 	
P50. Nernstova jednačba. Standardni potencijal. Potenciometrijaka titracija.:
• P03 - IT CLASSROOM (12:15 - 13:00) [345]
  ◦ FK
		S23. Računski zadaci na primjerima odabranih elektrolemijskih realcija.:
		• v (13:15 - 14:00) [345]
		  ◦ FK

prof. dr. sc. Valić Srećko, prof. [345]		
14.01.2026		

		S24. Priprema za pismeni dio ispita.:
		• P01 (11:15 - 12:00) [345]
		  ◦ FK
		
		S25. Priprema za pismeni dio ispita.:
		• P01 (12:15 - 13:00) [345]
		  ◦ FK

prof. dr. sc. Valić Srećko, prof. [345]		
19.01.2026		

	V2. Adsorpcija octene kiseline na aktivnom ugljenu:
	• Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry 2 (08:00 - 11:00) [2844]
	  ◦ V2FK
	
	V2. Adsorpcija octene kiseline na aktivnom ugljenu:
	• Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry (11:00 - 14:00) [2844]
	  ◦ V2FK
	  ◦ V1FK	

Budeš Ana-Marija, univ. mag. chem. [2844]		
23.01.2026		

	V3. Kinetika raspada vodikovog peroksida:
	• Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry 2 (08:00 - 11:00) [351] [2843]
	  ◦ V2FK
	• Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry (11:00 - 14:00) [2844]
	  ◦ V1FK	

Antunović Domagoj, univ. mag. pharm. [2843] · Budeš Ana-Marija, univ. mag. chem. [2844] · doc. dr. sc. Vukelić Iva, dipl. sanit. ing. [351]		
27.01.2026		
	V7. Krioskopija: • Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry 2 (08:00 - 11:00) [2844] ◦ V1FK • Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry 2 (11:00 - 14:00) [351] [2844] ◦ V2FK	
Budeš Ana-Marija, univ. mag. chem. [2844] · doc. dr. sc. Vukelić Iva, dipl. sanit. ing. [351]		
29.01.2026		
	V8. Potenciometrijska titracija: • Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry 2 (08:00 - 11:00) [351] [2844] ◦ V2FK • Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry 2 (11:00 - 14:00) [2844] ◦ V1FK	
Budeš Ana-Marija, univ. mag. chem. [2844] · doc. dr. sc. Vukelić Iva, dipl. sanit. ing. [351]		

List of lectures, seminars and practicals:

LECTURES (TOPIC)	Number of hours	Location
P1. Uvod. Definicija fizikalne kemije. Podjela fizikalne kemije.	1	P06
P2. Kvantna kemija. Nedostaci klasične fizike. Zračenje crnog tijela.	1	P06
P3. Wien-ov (iskustveni) zakon, Stefan-Boltzmann-ova formula. Rayleigh-Jeanns-ov zakon. Ultraljubičasta katastrofa.	1	P04
P4. Kvantizacija energijskih razina. Planck-ova formula.	1	P06
P5. Fotoelektrički učinak. Spektri atoma vodika.	1	P04
P6. Poluklasični modeli atoma. Rutherford-ov model atoma. Bohrov model atoma.	1	P04
P7. Dualnost val-čestica, De Broglie-eva formula. Princip komplementarnosti.	1	P01
P8. Heisenberg-ove relacije neodređenosti. Postulati kvantne mehanike.	1	P04
P9. Schrödinger-ova jednačba za stacionarna stanja.	1	P03 - IT CLASSROOM
P10. Svojstva valne funkcije.	1	P03 - IT CLASSROOM
P11. Harmonijsko titralo – klasični i kvantno-mehanički opis.	1	P04
P12. Čestica u kutiji – jednodimenzijski, dvodimenzijski i trodimenzijski slučaj.	1	P04
P13. Separacija translacjskoga od internog gibanja (“dvije čestice u kutiji”).	1	P08
P14. Schrödinger-ova jednačba za vodikov atom.	1	P08

P15. Schrödinger-ova jednačba za vodikov atom (nastavak). Kutna valna funkcija. Radijalna valna funkcija.	1	P02
P16. Atomi s više elektrona.	1	P04
P17. Načelo izgradnje periodnog sustava (“Aufbau Prinzip”). Spin elektrona.	1	P04
P18. Simetrija valne funkcije. Born-Oppenheimer-ova aproksimacija.	1	P01
P19. Uvod u atomska i molekulsku spektroskopiju. Interakcija zračenja i tvari.	1	P04
P20. Elektromagnetsko zračenje i molekulska gibanja.	1	P04
P21. Spektroskopska mjerenja. Raspršenje svjetla.	1	P01
P22. Rotacijski spektri.	1	P01
P23. Vibracijski spektri.	1	v
P24. Vibracije dvoatomne molekule.	1	v
P25. Vibracije višeatomnih molekula.	1	P09 - TEACHING IN ENGLISH
P26. Elektronski spektri.	1	P02
P27. Magnetska rezonancija. Elektronska spinska rezonancija (ESR).	1	P01
P28. Nuklearna magnetska rezonancija (NMR).	1	P01
P29. Termodinamika. Temeljni pojmovi fenomenološke termodinamike.	1	P01
P30. Nulti glavni stavak fenomenološke termodinamike. I. stavak termodinamike.	1	P09 - TEACHING IN ENGLISH
P31. II. i III. glavni stavak fenomenološke termodinamike.	1	P09 - TEACHING IN ENGLISH
P32. Izotermni potencijali.	1	P07
P33. Kemijski sastav. Kemijski procesi.	1	P07
P34. Kemijski potencijal. Parcijalne molarne veličine.	1	P15 - TOWN HALL
P35. Kemijska ravnoteža. Konstanta ravnoteže.	1	P15 - TOWN HALL
P36. Relativna aktivnost. Fugacitet. Trojna točka.	1	P07
P37. Konstanta ravnoteže u reakciji u idealnom plinskom sustavu.	1	P01
P38. Entropija. Višeatomni plinovi. Idealne smjese.	1	P09 - TEACHING IN ENGLISH
P39. Realni plinovi.	1	P07
P40. Međumolekulske interakcije.	1	P07
P41. Tekućine (kapljevine).	1	P01
P42. Fugacitet i njegova ovisnost o sastavu smjese. Vrelišta dvojnih smjesa: zeotropne i azeotropne smjese.	1	P01
P43. Otopine.	1	P01
P44. Realne otopine. Koligativna svojstva.	1	P01
P45. Kinetika. Kinetika kemijskih reakcija – formalizam.	1	P06
P46. Reakcije I. reda. Reakcije II. reda. Simultane reakcije. Lančane reakcije.	1	P06
P47. Ovisnost brzine reakcije o temperaturi. Termodinamička svojstva iona u otopini. Ionska aktivnost.	1	v
P48. Elektroliti – slabi i jaki, pravi i potencijalni. Elektrokemijski članak.	1	P01

P49. Provodnost i molarna vodljivost. Reakcije na elektrodama. Vrste elektroda. Vrste članaka. Reakcije u članku.	1	P03 - IT CLASSROOM
P50. Nernstova jednačba. Standardni potencijal. Potenciometrijaka titracija.	1	P03 - IT CLASSROOM

PRACTICALS (TOPIC)	Number of hours	Location
V1. Spektrofotometrijsko određivanje koncentracije	4	Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry 2
V2. Adsorpcija octene kiseline na aktivnom ugljenu	4	Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry 2
V2. Adsorpcija octene kiseline na aktivnom ugljenu	4	Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry
V3. Kinetika raspada vodikovog peroksida	4	Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry 2
V4. Polarimetrijsko određivanje koncentracije	4	Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry 2
V5. Refraktometrija	3	Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry
V6. Konduktometrija	3	Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry 2
V7. Krioskopija	4	Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry 2
V8. Potenciometrijska titracija	4	Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry 2

SEMINARS (TOPIC)	Number of hours	Location
S1. Sustavi mjernih jedinica. Mjerne jedinice internacionalnog sustava-SI. Osnovne jedinice, izvedene jedinice, SI-prefiksi. Pretvorba jedinica. MKS (SI) i CGS sustavi jedinica. Navođenje svih osnovnih i imenovane SI jedinica i prefiksa te njihova uporaba. Dozvoljene jedinice izvan SI.	1	P04
S2. Mjerenje i broj značajnih znamenaka u mjerenju i u računanju. Atomski i molekulski spektri.	1	P04
S3. De Broglieva valna duljina. Fotoelektrički učinak.	1	P03 - IT CLASSROOM
S4. Interpretacija valne funkcije.	1	P03 - IT CLASSROOM
S5. Heisenbergov princip neodređenosti.	1	P09 - TEACHING IN ENGLISH
S6. Vodikov atom.	1	P04
S7. Računanje parcijalnog tlaka.	1	P04
S8. . I. glavni stavak termodinamike, promjena unutrašnje energije.	1	P07
S9. II. glavni stavak termodinamike, promjena entropije.	1	P04
S10. Primjena I. i II. glavnog stavka termodinamike na konkretnim sustavima.	1	P01
S11. Idealan plin – jednačba stanja.	1	v
S12. Parcijalni volumeni. Virijalna jednačba.	1	P09 - TEACHING IN ENGLISH

S13. Van der Waalsova jednačba.	1	P09 - TEACHING IN ENGLISH
S14. Usporedba Van der Waalsove jednačbe stanja plina s jednačbom stanja za idealan plin.	1	P01
S15. Promjena Gibbsove energije u reakciji.	1	P15 - TOWN HALL
S16. Odnos entalpijskog i entropijskog člana G funkcije. Spontanost reakcije.	1	P07
S17. Clapeyronova jednačba.	1	P07
S18. Kirchhoffove relacije.	1	P07
S19. Konstanta ravnoteže – koncentracijska, tlačna i racionalna.	1	P01
S20. Konstanta ravnoteže – koncentracijska, tlačna i racionalna (nastavak).	1	v
S21. Smjesa tekućina, kontrakcija i ekspanzija.	1	P06
S22. Temeljne fizičke veličine u elektrokemiji.	1	P01
S23. Računski zadaci na primjerima odabranih elektrolemijskih realcija.	1	v
S24. Priprema za pismeni dio ispita.	1	P01
S25. Priprema za pismeni dio ispita.	1	P01

EXAM DATES (final exam):

1.	10.02.2026.
2.	24.02.2026.
3.	09.06.2026.
4.	07.07.2026.
5.	08.09.2026.