

Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

Kolegij: Fizikalna kemija

Voditelj: Prof. dr. sc. Srećko Valić

Katedra: Zavod za kemiju i biokemiju

Studij: Preddiplomski studij sanitarno inženjerstvo

Godina studija: II.

Akadska godina: 2017/2018.

IZVEDBENI NASTAVNI PLAN

Podaci o kolegiju (kratak opis kolegija, opće upute, gdje se i u kojem obliku organizira nastava, potreban pribor, upute o pohađanju i pripremi za nastavu, obveze studenata i sl.):

Kolegij **Fizikalna kemija** je obavezan kolegij na drugoj godini Preddiplomskog studija sanitarno inženjerstvo i izvodi se kroz 60 sati predavanja, 30 sati seminara i 30 sati praktičnih vježbi, ukupno 120 sati (**9 ECTS**). Predavanja i seminari se izvode u predavaonama Medicinskog fakulteta, a praktične vježbe u praktikumu Zavoda za kemiju i biokemiju na istom fakultetu. Studenti upisuju kolegij u III. semestru (tj. u I. semestru druge godine) studija.

Ciljevi i očekivani ishodi predmeta (razvijanje općih kompetencija)

Razvijanje profinjenije slike o modelu atoma, kemijskih veza i spektroskopije na temelju kvantne teorije; razvijanje sposobnosti korištenja stečenog znanja za kritičko analitičko razmišljanje; stjecanje specifičnih vještina za budući rad u znanosti i/ili područjima vezanim uz znanost.

Kroz seminarski dio gradiva nastoji se razviti prístup u rješavanju računskih zadataka. Praktične laboratorijske vježbe su koncipirane u obliku kratkih istraživačkih eksperimenata i kroz njih se izgrađuje samostalnost studenata u rješavanju praktičnih problema.

A1, A3, A4, A5, A6, A7, C1, C2, C3, C4.

Korelativnost i korespondentnost programa

Program je osmišljen u skladu s programom fizičke kemije na srodnim studijima na europskim i svjetskim sveučilištima.

Nastavni sadržaji kolegija temeljeni su i usko povezani sa sadržajima i znanjem koje su studenti prethodno usvojili slušajući kolegije: Opća kemija, Anorganska kemije, Organska kemija, Analitička kemija, Fizika, Matematika i Statistika.

Pristup učenju i poučavanju sadržaja

Od studenata se očekuje da se na temelju predložene literature i detaljnog nastavnog programa pripreme za tematiku koja će se obrađivati na svakom pojedinom satu nastave te se od njih očekuje aktivno sudjelovanje u nastavnom procesu. Tijekom predavanja bit će istaknuti pojedini nastavni sadržaji koji zahtijevaju posebnu pozornost zbog svog izuzetnog značaja.

Način izvođenja nastave

Predmet se sastoji od predavanja, seminara i vježbi, prilagođenim postizanju ispred navedenih ishoda. Na predavanjima se podučava i raspravlja teorijski dio gradiva, na seminarima se rješavaju računski zadaci, dok vježbe služe za upoznavanje osnovnih metoda istraživanja u fizikalnoj kemiji, kritičkoj obradi rezultata, njihovom prikazu i interpretaciji te povezivanju teorijskih znanja s eksperimentalnim radom.

Vrednovanje obveza studenata/studentica

Tijekom semestra s posebnom se pozornošću prati ukupna aktivnost svakog studenta, što pridonosi konačnoj ocjeni. Detaljan opis načina vrednovanja pojedinih dijelova gradiva dan je pod točkom "Obveze studenata".

Popis obvezne ispitne literature:

1. P.W. Atkins, J. de Paula, Atkins' Physical Chemistry, 9th edition, W.H. Freeman & Company, 2009.
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, 2015.
4. V. Simeon, Termodinamika, Školska knjiga, Zagreb, 1980.

Popis dopunske literature:

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

Nastavni plan:

Popis predavanja (s naslovima i pojašnjenjem):

Kvantna kemija. Nedostaci klasične fizike. Kvantizacija energijskih razina. Planck-ova formula. Fotoelektrički učinak. Spektar molekule vodika. Rutherford-ov model atoma. Bohrov model atoma. Dualnost val-čestica, De Broglie-eva formula. Heisenberg-ove relacije neodređenosti. Schrödinger-ova jednačba za stacionarna stanja. Harmonijsko titralo – klasični i kvantno-mehanički opis. Čestica u kutiji. Separacija translacijskoga od internog gibanja ("dvije čestice u kutiji"). Schrödinger-ova jednačba za vodikov atom. Atomi s više elektrona. Načelo izgradnje periodnog sustava ("Aufbau Prinzip"). Spin elektrona. Born-Oppenheimer-ova aproksimacija. **Atomska i molekulska spektroskopija.** Elektromagnetsko zračenje i molekulska gibanja. Spektroskopska mjerenja. Raspršejne svjetla. Rotacijski spektri. Vibracijski spektri. Vibracije dvoatomne molekule. Elektronski spektri. Elektronska spinska rezonancija. Nuklearna magnetska rezonancija. **Termodinamika.** Temeljni pojmovi. Prvi, drugi i treći glavni stavak fenomenološke termodinamike. Izotermni potencijali. Toplinski kapacitet. Kirchhoff-ove relacije. Gibbs-Helmholtz-ove relacije. Kemijski sastav. Kemijski procesi. Kemijski potencijal. Parcijalne molarne veličine. Kemijska ravnoteža. Konstanta ravnoteže. Relativna aktivnost. Fugacitet. Clausius-Clapeyron-ova jednačba. Pravilo faza. Granice fenomenološke metode. Temeljni pojmovi statističke metode. Particijska funkcija. Entropija. Jednačba stanja idealnog plina. Konstanta ravnoteže. Idealne smjese. Realni plinovi. Međumolekulske interakcije. Tekućine (kapljevine). Kemijski potencijal. Fugacitet i njegova ovisnost o sastavu smjese. Vrelišta dvojnih smjesa: zeotropne i azeotropne smjese. Otopine. Realne otopine. Koligativna svojstva. **Kinetika.** Kinetika kemijskih reakcija – formalizam. Reakcije I. reda. Reakcije II. reda. Simultane reakcije. Lančane reakcije. Ovisnost brzine reakcije o temperaturi. Teorija sudara (kolizijska teorija). Termodinamička svojstva iona u otopini. Ionska aktivnost. **Elektrokemija.** Elektrokemijski članak. Reakcije na elektrodama.

Vrste elektroda. Vrste članaka. Reakcije u članku. Nernstova jednačba. Standardni potencijal.

Popis seminara s pojašnjenjem:

Sustavi mjernih jedinica. Mjerne jedinice internacionalnog sustava-SI. Osnovne jedinice, izvedene jedinice, SI-prefiksi. Pretvorba jedinica. Mjerenje i broj značajnih znamenaka u mjerenju i u računanju. Atomski i molekularni spektri. De Broglieva valna duljina. Fotoelektrički učinak. Interpretacija valne funkcije. Heisenbergov princip neodređenosti. Vodikov atom. Računanje parcijalnog tlaka. I. i II. glavni stavak termodinamike, promjena unutrašnje energije. Promjena entalpije. Standardna entalpija reakcije. Idealan plin – jednačba stanja. Parcijalni volumeni. Virijalna jednačba. Van der Waalsova jednačba stanja plina. Usporedba s idealnim plinom. Entalpija reakcije. Promjena Gibbsove energije u reakciji. Odnos entalpijskog i entropijskog člana. Smjesa tekućina, kontrakcija i ekspanzija. Konstanta ravnoteže. Vježbanje raznih tipova zadataka. Analiza kinetike za reakciju I. reda. Temeljne fizičke veličine u elektrokemiji. Račun.

Popis vježbi s pojašnjenjem:

1. Spektrofotometrijsko određivanje koncentracije
2. Adsorpcija octene kiseline na aktivnom ugljenu
3. Kinetika raspada vodikovog peroksida
4. Polarimetrijsko određivanje koncentracije
5. Refraktometrija
6. Konduktometrija
7. Krioskopija
8. Potenciometrijska titracija

Detaljna pojašnjenja i detaljan opis izvedbe svake pojedine vježbe nalazi se u navodu br.3 Obvezne literature.

Obveze studenata:

Bilježiti će se prisustvovanje studenata predavanjima, kao i njihovo aktivno sudjelovanje u izvođenju nastave. Studenti su obvezni pohađati nastavu; dozvoljen je opravdani izostanak od 30 % za svaki oblik nastave. Svaki izostanak sa seminara student mora nadoknaditi kolokviranjem dijela gradiva koji se obrađivao na dotičnom seminaru. Izostanak s vježbi nadoknađuje se kolokviranjem vježbe koju je student trebao odraditi.

Iz seminarskog dijela gradiva, studenti tijekom izvođenja nastave moraju pristupiti i položiti dva pismena kolokvija, koji obuhvaćaju temeljna znanja iz opće kemije te gradivo obrađeno u sklopu predavanja i seminara iz kolegija Fizikalna kemija. Dozvoljava se **samo jedan** ispravak svakog kolokvija. Iz pismenih provjera znanja (kolokviji), studenti za pozitivnu ocjenu moraju ispravno riješiti 40 % zadataka.

Prije izvođenja svake vježbe, studenti su dužni pismeno ili usmeno (prema dogovoru) 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.

Ispit (način polaganja ispita, opis pisanog/usmenog/praktičnog dijela ispita, način bodovanja, kriterij ocjenjivanja):

Završnom ispitu imaju pravo pristupiti oni studenti koji su prethodno ispunili sve opisane obveze. Završni ispit se sastoji od iz pismenog i usmenog dijela, pri čemu se u pismenom dijelu provjerava znanje seminarskog dijela gradiva, dok se usmeni dio odnosi uglavnom na dio gradiva obrađenog na predavanjima. Iz pismene provjere znanja (pismeni ispit), studenti za pozitivnu ocjenu moraju ispravno riješiti 50 % zadataka. Po položenom završnom ispitu, student stječe pravo na 9 ECTS bodova.

Mogućnost izvođenja nastave na stranom jeziku:

Moguće je izvođenja nastave na engleskom jeziku.

Ostale napomene (vezane uz kolegij) važne za studente:

SATNICA IZVOĐENJA NASTAVE (za akademsku 2016/2017. godinu)

Datum	Predavanja (vrijeme i mjesto)	Seminari (vrijeme i mjesto)	Vježbe (vrijeme i mjesto)	Nastavnik
02. 10. 2017.	P1, P2 10:15-12:00 Predavaonica 4			Prof. dr. sc. Srećko Valić
04. 10. 2017.	P3, P4 08:15-10:00 Predavaonica 2	S1, S2 13:15-15:00 Predavaonica 1		Prof. dr. sc. Srećko Valić
09. 10. 2017.	P5, P6 10:15-12:00 Predavaonica 4			Prof. dr. sc. Srećko Valić
11. 10. 2017.	P7, P8 08:15-10:00 Predavaonica 2	S3, S4 13:15-15:00 Predavaonica 2		Prof. dr. sc. Srećko Valić
16. 10. 2017.	P9, P10 10:15-12:00 Predavaonica 4			Prof. dr. sc. Srećko Valić
18. 10. 2017.	P11, P12 08:15-10:00 Predavaonica 2	S5, S6 13:15-15:00 Predavaonica 1		Prof. dr. sc. Srećko Valić
23. 10. 2017.	P13, P14 10:15-12:00 Predavaonica 4			Prof. dr. sc. Srećko Valić
25. 10. 2017.	P15, P16 08:15-10:00 Predavaonica 2	S7, S8 13:15-15:00 Predavaonica 1		Prof. dr. sc. Srećko Valić
30. 10. 2017.	P17, P18 10:15-12:00 Predavaonica 4			Prof. dr. sc. Srećko Valić
01. 11. 2017.	P19, P20	S9, S10		Prof. dr. sc. Srećko Valić

	08:15-10:00 Nadoknaditi	13:15-15:00 Nadoknaditi		
06. 11. 2017.	P21, P22 10:15-12:00 Predavaonica 4			Prof. dr. sc. Srećko Valić
08. 11. 2017.	P23, P24 08:15-10:00 Predavaonica 2	S11, S12 13:15-15:00 Predavaonica 1		Prof. dr. sc. Srećko Valić
13. 11. 2017.	P25, P26 10:15-12:00 Predavaonica 7			Prof. dr. sc. Srećko Valić
15. 11. 2017.	P27, P28 08:15-10:00 Predavaonica 2	S13, S14 13:15-15:00 Predavaonica 1		Prof. dr. sc. Srećko Valić
20. 11. 2017.	P29, P30 10:15-12:00 Predavaonica 7			Prof. dr. sc. Srećko Valić
22. 11. 2017.	P31, P32 08:15-10:00 Predavaonica 2	S15, S16 13:15-15:00 Predavaonica 1		Prof. dr. sc. Srećko Valić
27. 11. 2016.	P33, P34 10:15-12:00 Predavaonica 1			Prof. dr. sc. Srećko Valić
29. 11. 2017.	P35, P36 08:15-10:00 Predavaonica 2	S17, S18 13:15-15:00 Predavaonica 1		Prof. dr. sc. Srećko Valić
04. 12. 2017.	P37, P38 10:15-12:00 Predavaonica 8			Prof. dr. sc. Srećko Valić
06. 12. 2017.	P39, P40 08:15-10:00 Predavaonica 2	S19, S20 13:15-15:00 Predavaonica 1		Prof. dr. sc. Srećko Valić
11. 12. 2017.	P41, P42 10:15-12:00 Predavaonica 4			Prof. dr. sc. Srećko Valić
13. 12. 2017.	P43, P44 08:15-10:00 Predavaonica 2	S21, S22 13:15-15:00 Predavaonica 1		Prof. dr. sc. Srećko Valić
18. 12. 2017.	P45, P46 10:15-12:00 Predavaonica 4			Prof. dr. sc. Srećko Valić
20. 12. 2017.	P47, P48 08:15-10:00 Predavaonica 2	S23, S24 13:15-15:00 Predavaonica 1		Prof. dr. sc. Srećko Valić
08. 01. 2018.	P49, P50 10:15-12:00 Predavaonica 4			Prof. dr. sc. Srećko Valić
10. 01. 2018.	P51, P52 08:15-10:00 Predavaonica 4	S25, S26 13:15-15:00 Predavaonica 1		Prof. dr. sc. Srećko Valić

17. 01. 2018.	P53, P54 10:15-12:00 Predavaonica 2	P55, P56 13:15-15:00 Predavaonica 1		Prof. dr. sc. Srećko Valić
19. 01. 2018.		S27, S28 13:15-15:00 Nadoknada		Prof. dr. sc. Srećko Valić
22. 01. 2018.	P57, P58 10:15-12:00 Predavaonica 4			Prof. dr. sc. Srećko Valić
24. 01. 2018.	P59, P60 08:15-10:00 Predavaonica 2	S29, S30 13:15-15:00 Predavaonica 1		Prof. dr. sc. Srećko Valić
26. 02. 2018.			V1 8:00-12:00 Praktikum Zavoda za kemiju i biokemiju (I. grupa)	Prof. dr. sc. Srećko Valić Dr. sc. Mirna Petković Didović
26. 02. 2018.			V1 12:00-16:00 Praktikum Zavoda za kemiju i biokemiju (II. grupa)	Prof. dr. sc. Srećko Valić Dr. sc. Mirna Petković Didović
28. 02. 2018.			V2 8:00-12:00 Praktikum Zavoda za kemiju i biokemiju (I. grupa)	Prof. dr. sc. Srećko Valić Dr. sc. Mirna Petković Didović
28. 02. 2018.			V2 12:00-16:00 Praktikum Zavoda za kemiju i biokemiju (II. grupa)	Prof. dr. sc. Srećko Valić Dr. sc. Mirna Petković Didović
05. 03. 2018.			V3 8:00-12:00 Praktikum Zavoda za kemiju i biokemiju (I. grupa)	Prof. dr. sc. Srećko Valić Dr. sc. Mirna Petković Didović
05. 03. 2018.			V3 12:00-16:00 Praktikum Zavoda za kemiju i biokemiju (II. grupa)	Prof. dr. sc. Srećko Valić Dr. sc. Mirna Petković Didović
07. 03. 2018.			V4 8:00-12:00 Praktikum Zavoda za kemiju i biokemiju (I. grupa)	Prof. dr. sc. Srećko Valić Dr. sc. Mirna Petković Didović
07. 03. 2018.			V4 12:00-16:00 Praktikum Zavoda za kemiju	Prof. dr. sc. Srećko Valić Dr. sc. Mirna Petković Didović

			i biokemiju (II. grupa)	
12. 03. 2018.			V5 8:00-12:00 Praktikum Zavoda za kemiju i biokemiju (I. grupa)	Prof. dr. sc. Srećko Valić Dr. sc. Mirna Petković Didović
12. 03. 2018.			V5 12:00-16:00 Praktikum Zavoda za kemiju i biokemiju (II. grupa)	Prof. dr. sc. Srećko Valić Dr. sc. Mirna Petković Didović
14. 03. 2018.			V6 8:00-12:00 Praktikum Zavoda za kemiju i biokemiju (I. grupa)	Prof. dr. sc. Srećko Valić Dr. sc. Mirna Petković Didović
14. 03. 2018.			V6 12:00-16:00 Praktikum Zavoda za kemiju i biokemiju (II. grupa)	Prof. dr. sc. Srećko Valić Dr. sc. Mirna Petković Didović
19. 03. 2018.			V7 8:00-12:00 Praktikum Zavoda za kemiju i biokemiju (I. grupa)	Prof. dr. sc. Srećko Valić Dr. sc. Mirna Petković Didović
19. 03. 2018.			V7 12:00-16:00 Praktikum Zavoda za kemiju i biokemiju (II. grupa)	Prof. dr. sc. Srećko Valić Dr. sc. Mirna Petković Didović
21. 03. 2018.			V8 8:00-12:00 Praktikum Zavoda za kemiju i biokemiju (I. grupa)	Prof. dr. sc. Srećko Valić Dr. sc. Mirna Petković Didović
21. 03. 2018.			V8 12:00-16:00 Praktikum Zavoda za kemiju i biokemiju (II. grupa)	Prof. dr. sc. Srećko Valić Dr. sc. Mirna Petković Didović

	PREDAVANJA (tema predavanja)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
P1 P2 P3 P4	Uvod. Definicija fizikalne kemije. Podjela fizikalne kemije. Kvantna kemija. Nedostaci klasične fizike. Zračenje crnog tijela. Wien-ov (iskustveni) zakon, Stefan-Boltzmann-ova formula. Rayleigh-Jeans-ov zakon. Ultraljubičasta katastrofa. Kvantizacija energijskih razina. Planck-ova formula.	4	
P5 P6 P7 P8	Fotoelektrički učinak. Spektar molekule vodika. Poluklasični modeli atoma. Rutherford-ov model atoma. Bohrov model atoma. Dualnost val-čestica, De Broglie-eva formula. Heisenberg-ove relacije neodređenosti. Postulati kvantne mehanike.	4	
P9 P10 P11 P12	Schrödinger-ova jednačba za stacionarna stanja. Svojstva valne funkcije. Harmonijsko titralo – klasični i kvantno-mehanički opis. Čestica u kutiji – jednodimenzijski, dvodimenzijski i trodimenzijski slučaj.	4	
P13 P14 P15 P16	Separacija translacijskoga od internog gibanja (“dvije čestice u kutiji”). Schrödinger-ova jednačba za vodikov atom. Kutna valna funkcija. Radijalna valna funkcija. Atomi s više elektrona.	4	
P17 P18 P19 P20	Načelo izgradnje periodnog sustava (“Aufbau Prinzip”). Spin elektrona. Simetrija valne funkcije. Born-Oppenheimer-ova aproksimacija. Metoda varijacije. Molekula vodika – VB pristup. Molekula vodika – MO pristup.	4	
P21 P22 P23 P24	Atomska i molekulska spektroskopija. Interakcija zračenja i tvari. Elektromagnetsko zračenje i molekulska gibanja. Spektroskopska mjerenja. Raspršene svjetla. Rotacijski spektri.	4	
P25 P26 P27 P28	Vibracijski spektri. Vibracije dvoatomne molekule. Vibracije višeatomnih molekula. Elektronski spektri.	4	
P29 P30 P31 P32	Magnetska rezonancija. Elektronska spinska rezonancija. Nuklearna magnetska rezonancija. Termodinamika. Temeljni pojmovi fenomenološke termodinamike. Nulti glavni stavak fenomenološke termodinamike.	4	
P33 P34 P35 P36	Prvi, drugi i treći glavni stavak fenomenološke termodinamike. Izotermni potencijali. Toplinski kapacitet. Kirchhoff-ove relacije. Gibbs-Helmholtz-ove relacije.	4	
P37 P38 P39 P40	Kemijski sastav. Kemijski procesi. Kemijski potencijal. Parcijalne molarne veličine. Kemijska ravnoteža. Konstanta ravnoteže. Relativna aktivnost. Fugacitet. Clausius-Clapeyron-ova jednačba. Trojna točka. Pravilo faza.	4	

	Multivarijantni sustavi. Granice fenomenološke metode.		
P41 P42 P43 P44	Slučajna varijabla. Vjerojatnost. Gustoća vjerojatnosti i statistička raspodjela. Momenti raspodjele. Gauss-ova raspodjela. Osnovni stavak statističke mehanike. Brojidba bosona. Klasična brojidba. Boltzmann-Maxwell-ova brojidba. Najvjerojatnija raspodjela po energijama (prema Gibbs-u).	4	
P45 P46 P47 P48	Kanonska particijska funkcija. Entropija. Ostale relacije kanonske particijske funkcije. Čestična particijska funkcija. Plin neovisnih klasičnih čestica. Kristal neovisnih klasičnih čestica. Prvi glavni stavak termodinamike – statistički prikaz. Molekulska gibanja. Jednačba stanja idealnog plina. Čestična particijska funkcija i apsolutna aktivnost.	4	
P49 P50 P51 P52	Konstanta ravnoteže u reakciji u idealnom plinskom sustavu. Entropija argona. Višeatomni plinovi. Idealne smjese. Realni plinovi. Rojni (cluster) model realnog plina. Međumolekulske interakcije. Tekućine (kapljevine). Kemijski potencijal. Fugacitet i njegova ovisnost o sastavu smjese. Vrelišta dvojnih smjesa: zeotropne i azeotropne smjese. Otopine. Realne otopine. Koligativna svojstva. Linearna kinetika.	4	
P53 P54 P55 P56	Kinetika. Nelinearna kinetika. Kinetika kemijskih reakcija – formalizam. Reakcije I. reda. Reakcije II. reda. Simultane reakcije. Lančane reakcije. Ovisnost brzine reakcije o temperaturi. Teorija sudara (kolizijska teorija). Termodinamička svojstva iona u otopini. Ionska aktivnost.	4	
P57 P58 P59 P60	Elektrokemija. Elektrokemijski članak. Reakcije na elektrodama. Vrste elektroda. Vrste članaka. Reakcije u članku. Nernstova jednačba. Standardni potencijal. Potencijometrijska titracija.	4	
	Ukupan broj sati predavanja	60	

	SEMINARI (tema seminara)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
S1	Sustavi mjernih jedinica. Mjerne jedinice internacionalnog sustava-SI. Osnovne jedinice, izvedene jedinice, SI-prefiksi.	1	
S2	Pretvorba jedinica.	1	
S3	Mjerenje i broj značajnih znamenaka u mjerenju i u računanju.		
S4	Atomski i molekularni spektri.	1	
S5	De Broglieva valna duljina.	1	
S6	Fotoelektrički učinak.	1	
S7	Interpretacija valne funkcije.	1	
S8	Heisenbergov princip neodređenosti.	1	
S9	Vodikov atom.	1	
S10	Računanje parcijalnog tlaka.	1	

S11	I. i II. glavni stavak termodinamike, promjena unutrašnje energije.	1	
S12	Promjena entalpije. Standardna entalpija reakcije.	1	
S13	Idealan plin – jednačba stanja.	1	
S14	Parcijalni volumeni. Virijalna jednačba.	1	
S15	Van der Waalsova jednačba stanja plina.	1	
S16	Usporedba Van der Waalsove jednačbea stanja plina s jednačbom stanja za idealan plin.	1	
S17	Entalpija reakcije.	1	
S18	Promjena Gibbsove energije u reakciji.	1	
S19	Odnos entalpijskog i entropijskog člana G funkcije.	1	
S20	Clapeyronova jednačba.	1	
S21	Kirchhoffove relacije.	1	
S22	Smjesa tekućina, kontrakcija i ekspanzija.	1	
S23	Konstanta ravnoteže – koncentracijska.	1	
S24	Konstanta ravnoteže – tlačna i racionalna.	1	
S25	Smjesa tekućina, kontrakcija i ekspanzija	1	
S26	Analiza kinetike za reakciju I. reda.	1	
S27	Temeljne fizičke veličine u elektrokemiji.	1	
S28	Računa u elektrokemijskim reakcijama.	1	
S29	Vježbanje raznih tipova zadataka.	1	
S30	Priprema za pismeni dio ispita.	1	
	Ukupan broj sati seminara	30	

	VJEŽBE (tema vježbe)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
V1	Spektrofotometrijsko određivanje koncentracije	4	Praktikum
V2	Adsorpcija octene kiseline na aktivnom ugljenu	3	Praktikum
V3	Kinetika raspada vodikovog peroksida	4	Praktikum
V4	Polarimetrijsko određivanje koncentracije	3	Praktikum
V5	Refraktometrija	4	Praktikum
V6	Konduktometrija	4	Praktikum
V7	Krioskopija	4	Praktikum
V8	Potenciometrijska titracija	4	Praktikum
	Ukupan broj sati vježbi	30	

TERMINI kolokvija (parcijala)	
1.	I. kolokvij iz općeg, teorijskog i seminarskog dijela gradiva (pismeni) 22. 11. 2017. Vrijeme održavanja i dvorana bit će određeni u dogovoru sa studentima
2.	I. kolokvij iz Općeg dijela, teorijskog i seminarskog dijela gradiva (pismeni) 29. 01. 2018. Vrijeme održavanja i dvorana bit će određeni u dogovoru sa studentima
3.	Ispravak I. kolokvija 29. 01. 2018. Ispravak II. kolokvija 12. 02. 2018.

ISPITNI TERMINI (završni ispit)	
1.	Pismeni: 10 .04. 2018. 13:00-15:00 Usmeni: 11. 04. 2017.
2.	Pismeni: 26. 06.2018. 09:00-11:00 Usmeni: 27. 06. 2018.
3.	Pismeni: 09. 07.2018. 09:00-11:00 Usmeni: 10. 07. 2018.
4.	Pismeni: 03. 09. 2018. 09:00-11:00 Usmeni: 04. 09. 2018.
5.	Pismeni: 17. 09. 2018. 09:00-11:00 Usmeni: 18. 09. 2018.

Vrednovanje rada studenata

Ukupan zbroj svih postotnih bodova (u daljnjem tekstu: bodova) na kolegiju je 100. Tijekom nastave, tj. prije polaganja završnog ispita, student može skupiti maksimalno 70 bodova; završni ispit nosi maksimalno 30 bodova.

1. Bodovanje tijekom nastave

70								
KOLOKVIJ 1 18		KOLOKVIJ 2 18		PRAKTIČNI RAD 28			AKTIVNOST 6	
OPĆI DIO 6	FIZIKALNI DIO 12 (zadaci 6 teorija 6)	OPĆI DIO 6	FIZIKALNI DIO 12 (zadaci 6 teorija 6)	ULAZNI KOLOKVIJI 1 x 8 = 8	RAD 1 x 8 = 8	REFERATI 1 x 8 = 8	ZAVRŠNI KOLOKVIJ 4	AKTIVNOST 6

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 raznih aktivnosti koje sačinjavaju praktični rad te 6 bodova aktivnosti na predavanjima i seminarima.

1.1. Kolokviji

Od maksimalno 18 bodova koji se mogu postignuti na svakom kolokviju, 6 bodova se postiže u prvom dijelu kolokvija koji se naziva „Opći dio“, a 12 bodova u drugom dio koji se naziva „Fizikalni dio“, pri čemu se iz zadataka sa seminarskog dijela gradiva dobiva 6 bodova te na pitanjima iz teorijskog dijela 6 bodova.

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 se od 8 zadataka pretvorbe jedinica (svaki zadatak nosi 2,5 %), 15 zadataka nadopune rečenica ili kratkih pitanja (svaki nosi 2 % ovog dijela kolokvija), 12 zadataka nazivlja

spojeva (6 imena spojeva iz formule i 6 formula spoja iz imena; svaki točan odgovor nosi 2 %), 1 veći ili 2 manja računski zadatka (stehiometrija, kemijska ravnoteža, pH, hidroliza, puferi) koji nose 26 % bodova.

Točno riješeni zadaci / %	Bodovi
0 – 39,9	0
40,0 – 54,9	3
55,0 – 69,9	4
70,0 – 84,9	5
85,0 – 100	6

Opći dio kolokvija smatra se položenim kada je točno riješeno 50 % zadataka pretvorbe jedinica i 50 % zadataka nazivlja/formula spojeva te osvojeno barem tri boda.

1.1.2. Fizikalni dio

Fizikalni dio kolokvija 1 obuhvaća nastavne sadržaje obrađene na seminarima, zaključno s gradivom obrađenim na seminaru koji je prethodio kolokviju te sadržaje prvog dijela predavanja (kvantna kemija te Atomska i molekulska spektroskopija). Fizikalni dio kolokvija 2 obuhvaća sadržaje obrađene nakon kolokvija 1. Oba se kolokvija sastoje od zadataka poput onih obrađenih na seminarima te niza teorijskih pitanja 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 40 % od ukupnog broja bodova u ovom dijelu i barem dva zadatka riješiti u potpunosti.

Točno riješeni zadaci (seminarski dio) - točni odgovori (teorijski dio) / %	Bodovi (zasebno za seminarski i teorijski dio)
0 – 39,9	0
40,0 – 49,9	2,5
50,0 – 59,9	3,0
60,0 – 69,9	3,5
70,0 – 79,9	4,0
80,0 – 84,9	4,5
85,0 – 89,9	5,0
90,0 – 94,9	5,5
95,0 – 100	6,0

Fizikalni dio kolokvija smatra se položenim kad su u potpunosti riješena barem dva zadatka i osvojeno barem pet bodova.

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

Ukoliko student izostane, bilo neopravdano ili opravdano s više od 30 % seminara (9 sati ili više) i/ili ne pokazuje dovoljnu aktivnost (dolazi nepripremljen, kontinuirano ne sudjeluje u rješavanju zadataka, ometa nastavu), gubi pravo pristupa završnom ispitu.

1.3. Praktični rad

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. Ukoliko je utvrđeno da student nije pripremljen do mjere 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. Ulaznim kolokvijem utvrđena zadovoljavajuća pripremljenost nosi po 1 bod (maksimalno) za svaku vježbu, a bodovat će se i parcijalno.

Pripremljenost za vježbu	Bodovi
nezadovoljavajuća	0
zadovoljavajuća	1

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.

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. Prethodno nekoj vježbi, studentima će po želji biti omogućeno upoznavanje s radom na instrumentu koji će koristiti tijekom vježbe. Svaka vježba odrađena na zadovoljavajući način nosi po 1 bod (maksimalno), a bodovat će se i parcijalno.

Razina kvalitete rada	Bodovi
nezadovoljavajuća	0
zadovoljavajuća	1

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

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 – 39,9	0
40,0 – 59,9	2
60,0 – 79,9	3
80,0 – 100	4

Ovaj se kolokvij smatra položenim ako je kandidat skupio 40,0 % od ukupnog broja bodova u ovom kolokviju.

Preduvjeti za izlazak na završni ispit su položeni svi kolokviji (kolokvij 1, kolokvij 2 i završni kolokvij iz vježbi) te skupljeni minimalni bodovi iz prisustva i aktivnosti na seminarima. Kolokviji (osim ulaznih za vježbe) mogu se ponavljati samo jednom, u dogovorenom terminu.

Navedeni minimalni uvjeti zbrojeni iznose 32 boda (tj. 32,0 % ukupnih bodova kolegija): 8 (3+5) iz kolokvija I, 8 (3+5) iz kolokvija II, 2 (1+1) iz aktivnosti na seminarima, te 14 (4+4+4+2) iz praktičnog rada.

2. Bodovanje na završnom ispitu

ZAVRŠNI ISPIT 30	
PISMENI 10	USMENI 20

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.

2.1. Pismeni ispit

Pismeni ispit se sastoji od fizikalnog dijela, koji odgovara kolokvijima I i II (opisano ispred), a odnosi se samo na seminarski dio gradiva.

Za 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

2.2. 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). **Za polaganje usmenog ispita potrebno je na svako pitanje barem djelomično odgovoriti te skupiti ukupno 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

3. Konačna ocjena

Konačna se ocjena utvrđuje nakon položenog usmenog ispita, na sljedeći način:

a) Student koji tijekom nastave skupi više od 40,0 % od maksimalnih 100 bodova te ima zadovoljene sve preuvjete navedene u prvom paragrafu (Bodovanje nastave), izlazi na završni ispit. Po položenom završnom ispitu (uvjeti polaganja navedeni su u poglavlju 2), zbrajaju se svi bodovi i u konačnici donose sljedeće ocjene:

0 - 39,9 = F; 40,0 - 49,9 = E; 50,0 - 59,9 = D; 60,0 - 69,9 = C; 70,0 - 79,9 = B;
80,0 - 100,0 = A

b) Ako student tijekom nastave skupi manje od 40,0 % od ukupnih 100 bodova koje nosi kolegij (točnije, ako skupi od 32 % do 40 % bodova, jer položeni minimalni uvjeti za izlazak na završni ispit zbrojeni nose 32 boda, tj. 32 %), dopušten mu je izlazak na popravni ispit. Popravni ispit identičan je završnom ispitu i održava se u isto vrijeme, no bez obzira na uspjeh na popravnom ispitu, student ne može dobiti ocjenu veću od E.

c) Ako student tijekom nastave skupi više od 40,0 % od ukupnih 100 bodova koje nosi kolegij, ali je pritom skupio tek 30,0 do 39,9 % bodova iz jedne (i samo jedne) od 9 stavki navedenih u prvom paragrafu (a iz svih ostalih je minimum položen), bit će mu dopušten izlazak na popravni ispit. Popravni ispit identičan je završnom ispitu i održava se u isto vrijeme, no bez obzira na uspjeh na popravnom i spitu, student ne može dobiti ocjenu veću od E.