

## Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

**Kolegij: Fizikalna kemija**

**Voditelj: Prof. dr. sc. Srećko Valić**

**Katedra: Zavod za medicinsku kemiju, biokemiju i kliničku kemiju**

**Studij: Preddiplomski studij sanitarno inženjerstvo**

**Godina studija: III.**

**Akadska godina: 2020/2021.**

### 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 obvezan kolegij na trćoj godini Preddiplomskog studija sanitarno inženjerstvo i izvodi se kroz 50 sati predavanja, 25 sati seminara i 30 sati praktičnih vježbi, ukupno 105 sati (**8 ECTS**). Predavanja i seminari se izvode u predavaonama Medicinskog fakulteta, a praktične vježbe u praktikumu Zavoda za medicinsku kemiju, biokemiju i kliničku kemiju na istom fakultetu. Studenti upisuju kolegij u V. semestru (tj. u I. semestru treće 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 prirup 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 kemija, Organska kemija, Analitička kemija, Fizika, Matematika i Statistika.

Za upis kolegija studenti moraju imati položen ispit iz kolegija Opća kemija, Matematika i Fizika.

#### **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 zahtjevaju 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, 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, 2021.
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. Raspršene 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. 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. Termodinamička svojstva iona u otopini. Ionska aktivnost. **Elektrokemija.** Elektrokemijski članak. Reakcije na elektrodama. Vrste elektroda. Vrste članaka. Reakcije u članku. Nernstova jednačba. Standardni potencijal. Potenciometrijska titracija.

### 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. Atomi i molekularni spektri. De Broglieva valna duljina. Fotoelektrični 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. Idealni plin – jednačba stanja. Parcijalni volumeni. Virijalna jednačba. Van der Waalova 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:

Bilježit će se prisustvovanje studenata predavanjima, kao i njihovo aktivno sudjelovanje u izvođenju nastave. Studenti su obvezni pohađati nastavu; dozvoljen je opravdani izostanak do 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 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 (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 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 8 ECTS bodova.

**Mogućnost izvođenja nastave na stranom jeziku:**

Moguće je izvođenja nastave na engleskom jeziku.

**Ostale napomene (vezane uz kolegij) važne za studente:**

Ovisno o restrikcijama izazvanim pandemijom bolesti COVID-19, nastavne aktivnosti će se provoditi u obliku kontaktne nastave ako to uvjeti budu dopuštali ili u suprotnom on-line.

## **SATNICA IZVOĐENJA NASTAVE (za akademsku 2021/2022. godinu)**

Datum	Predavanja (vrijeme i mjesto)	Seminari (vrijeme i mjesto)	Vježbe (vrijeme i mjesto)	Nastavnik
05. 10. 2021.	P1, P2 10:15-12:00 Predavaonica 1			Prof. dr. sc. Srećko Valić
06. 10. 2021.	P3, P4 12:15-14:00 Predavaonica 4			Prof. dr. sc. Srećko Valić
08. 10. 2021.	P5, P6 8:15-9:00 Predavaonica 7	S1 9:15-10:00 Predavaonica 7		Prof. dr. sc. Srećko Valić
11. 10. 2021.	P7, P8 12:15-14:00 Pred. 9 i 6			Prof. dr. sc. Srećko Valić
12. 10. 2021.	P9, P10 10:15-12:00 Predavaonica 5			Prof. dr. sc. Srećko Valić
13. 10. 2021.		S2, S3 12:15-14:00 Predavaonica 8		Prof. dr. sc. Srećko Valić
18. 10. 2021.	P11, P12 14:15-16:00 Predavaonica 8			Prof. dr. sc. Srećko Valić
19. 10. 2021.		S4, S5 10:15-12:00 Predavaonica 5		Prof. dr. sc. Srećko Valić
20. 10. 2021.	P13, P14 12:15-14:00 Predavaonica 5			Prof. dr. sc. Srećko Valić
25. 10. 2021.	P15, P16 13:15-15:00			Prof. dr. sc. Srećko Valić

	Predavaonica FZS Z5			
26. 10. 2021.		S6, S7 10:15-12:00 Vijećnica		Prof. dr. sc. Srećko Valić
27. 10. 2021.	P17, P18 12:15-14:00 Pred. 8, Vijećnica			Prof. dr. sc. Srećko Valić
02. 11. 2021.		S8, S9 10:15-12:00 Predavaonica 4		Prof. dr. sc. Srećko Valić
03. 11. 2021.	P19, P20 12:15-14:00 Predavaonica 6			Prof. dr. sc. Srećko Valić
08. 11. 2021.	P21, P22 13:15-15:00 Predavaonica 7, 9			Prof. dr. sc. Srećko Valić
10. 11. 2021.	P23, P24, P25 12:15-15:00 Predavaonica 1			Prof. dr. sc. Srećko Valić
15. 11. 2021.	P26, P27 13:15-15:00			Prof. dr. sc. Srećko Valić
17. 11. 2021.	P28, P29 12:15-14:00 Vijećnica	S10 15:15-16:00 Vijećnica		Prof. dr. sc. Srećko Valić
22. 11. 2021.	P30, P31 13:15-15:00 Predavaonica 1			Prof. dr. sc. Srećko Valić
24. 11. 2021.	P32, P33 12:15-14:00 Predavaonica Z6 (FZS)	S11 14:15-15:00 Predavaonica Z6 (FZS)		Prof. dr. sc. Srećko Valić
29. 11. 2021.		S12, S13 13:15-15:00 Predavaonica Z6 (FZS)		Prof. dr. sc. Srećko Valić
01. 12. 2021.	P34, P35, P36 12:15-15:00 Predavaonica 4			Prof. dr. sc. Srećko Valić
06. 12. 2021.		S14, S15 13:15-15:00 Vijećnica		Prof. dr. sc. Srećko Valić
08. 12. 2021.	P37, P38, P39 12:15-15:00 Predavaonica 6			Prof. dr. sc. Srećko Valić
13. 12. 2021.	P40, P41 13:15-15:00			Prof. dr. sc. Srećko Valić

	Predavaonica 1			
14. 12. 2021.		S16, S17 10:15-12:00 Predavaonica 5		Prof. dr. sc. Srećko Valić
15. 12. 2021.	P42, P43 08:15-10:00 Predavaonica 5			Prof. dr. sc. Srećko Valić
20. 12. 2021.	P44, P45 13:15-15:00 Predavaonica 2			Prof. dr. sc. Srećko Valić
21. 12. 2021.		S18, S19 10:15-12:00 Predavaonica 5		Prof. dr. sc. Srećko Valić
22. 12. 2021.		S20, S21 08:15-10:00 Predavaonica 7		Prof. dr. sc. Srećko Valić
03. 01. 2022.	P46, P47 10:15-12:00 Predavaonica *			Prof. dr. sc. Srećko Valić
04. 01. 2022.	P48, P49 10:15-12:00 Predavaonica *			Prof. dr. sc. Srećko Valić
05. 01. 2022.		S20, S21 8:15-10:00 Predavaonica *		
10. 01. 2022.	P50 10:15-11:00 Predavaonica 7	S23 11:15-12:00 Predavaonica 7		
11. 01. 2022.		S24, S25 10:15-12:00 Predavaonica 5		Prof. dr. sc. Srećko Valić
24. 01. 2022.			V1 10:00-14:00 Praktikum Zavoda/online	Dr. sc. Iva Potočnjak Dr. sc. Sunčica Buljević
25. 01. 2022.			V2 08:00-12:00 Praktikum Zavoda/online	Dr. sc. Iva Potočnjak Dr. sc. Sunčica Buljević
27. 01. 2022.			V3 10:00-14:00 Praktikum Zavoda/online	Dr. sc. Iva Potočnjak Dr. sc. Sunčica Buljević
28. 01. 2022.			V4 10:00-14:00 Praktikum Zavoda/online	Dr. sc. Iva Potočnjak Dr. sc. Sunčica Buljević
31. 01. 2022.			V5 10:00-14:00	Dr. sc. Iva Potočnjak Dr. sc. Sunčica Buljević

			Praktikum Zavoda/online	
01. 02. 2022.			V6 10:00-14:00 Praktikum Zavoda/online	Dr. sc. Iva Potočnjak Dr. sc. Sunčica Buljević
03. 02. 2022.			V7 10:00-14:00 Praktikum Zavoda/online	Dr. sc. Iva Potočnjak Dr. sc. Sunčica Buljević
04. 02. 2022.			V8 10:00-14:00 Praktikum Zavoda/online	Dr. sc. Iva Potočnjak Dr. sc. Sunčica Buljević
07. 02. 2022.			VX Nadoknada vježbi 10:00-14:00 Praktikum Zavoda/online	Dr. sc. Iva Potočnjak Dr. sc. Sunčica Buljević

\*Napomena: obzirom na epidemiološku situaciju, predavanja i seminari se u zimskom semestru akad. god. 2020./21. izvode *online*. Za fizičko odvijanje nastave predviđene su prostorije koje će se koristiti odlukom voditelja kolegija, o čemu će studenti biti unaprijed obaviješteni.

<b>PREDAVANJA (tema predavanja)</b>	
P1 - P4	<b>Uvod.</b> Definicija fizikalne kemije. Podjela fizikalne kemije. <b>Kvantna kemija.</b> 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.
P5 - 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.
P9 - 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.
P13 - 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.
P17 - P18	Načelo izgradnje periodnog sustava (“Aufbau Prinzip”). Spin elektrona. Simetrija valne funkcije. Born-Oppenheimer-ova aproksimacija.
P19 - P20	<b>Atomska i molekulska spektroskopija.</b> Interakcija zračenja i tvari. Elektromagnetsko zračenje i molekulska gibanja. Spektroskopska mjerenja. Raspršejne svjetla. Rotacijski spektri. Vibracijski spektri. Vibracije dvoatomne molekule.
P25 – P28	Vibracije višeatomnih molekula. Elektronski spektri. Magnetska rezonancija. Elektronska spinska rezonancija. Nuklearna magnetska rezonancija.
P29 – P32	<b>Termodinamika.</b> Temeljni pojmovi fenomenološke termodinamike. Nulti glavni stavak fenomenološke termodinamike. Prvi, drugi i treći glavni stavak fenomenološke termodinamike. Izotermni potencijali.
P33 – P36	Kemijski sastav. Kemijski procesi. Kemijski potencijal. Parcijalne molarne veličine. Kemijska ravnoteža. Konstanta ravnoteže. Relativna aktivnost. Fugacitet. Trojna točka.
P37 - P40	Konstanta ravnoteže u reakciji u idealnom plinskom sustavu. Entropija argona. Višeatomni plinovi. Idealne smjese. Realni plinovi. Međumolekulske interakcije. Tekućine (kapljevine).
P41 - P44	Kemijski potencijal. Fugacitet i njegova ovisnost o sastavu smjese. Vrelišta dvojnih smjesa: zeotropne i azeotropne smjese. Otopine. Realne otopine. Koligativna svojstva.
P45 - P48	<b>Kinetika.</b> Kinetika kemijskih reakcija – formalizam. Reakcije I. reda. Reakcije II. reda. Simultane reakcije. Lančane reakcije. Ovisnost brzine reakcije o temperaturi. Termodinamička svojstva iona u otopini. Ionska aktivnost.
P49 - P50	<b>Elektrokemija.</b> Elektrokemijski članak. Reakcije na elektrodama. Vrste elektroda. Vrste članaka. Reakcije u članku. Nernstova jednačba. Standardni potencijal. Potenciometrijska titracija.

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



S8	I. i II. glavni stavak termodinamike, promjena unutrašnje energije.
S9	Promjena entalpije. Standardna entalpija reakcije.
S10	Idealan plin – jednačba stanja.
S11	Parcijalni volumeni. Virijalna jednačba.
S12	Van der Waalsova jednačba stanja plina. Usporedba Van der Waalsove jednačbea stanja plina s jednačbom stanja za idealan plin.
S13	Entalpija reakcije.
S14	Promjena Gibbsove energije u reakciji.
S15	Odnos entalpijskog i entropijskog člana G funkcije.
S16	Clapeyronova jednačba. Kirchhoffove relacije.
S17	Smjesa tekućina, kontrakcija i ekspanzija.
S18	Konstanta ravnoteže – koncentracijska.
S19	Konstanta ravnoteže – tlačna i racionalna.
S20	Smjesa tekućina, kontrakcija i ekspanzija
S21	Analiza kinetike za reakciju I. reda.
S22	Temeljne fizičke veličine u elektrokemiji.
S23	Računa u elektrokemijskim reakcijama.
S24	Vježbanje raznih tipova zadataka.
S25	Priprema za pismeni dio ispita.

	<b>VJEŽBE (tema vježbe)</b>	<b>Broj sati nastave</b>	<b>Mjesto održavanja</b>
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
	<b>Ukupan broj sati vježbi</b>	<b>30</b>	

<b>TERMINI kolokvija (parcijala)</b>	
1.	I. kolokvij iz općeg i seminarskog dijala gradiva (pismeni) Datum i vrijeme održavanja I. kolokvija odredit će se u dogovoru sa studentima.
2.	II. kolokvij iz seminarskog dijala gradiva (pismeni) 17. 01. 2022. od 10:00 do 12:00 sati, predavaonica *.
3.	Ispravak I. i II. kolokvija 01. 02. 2022. od 10:00 do 14:00 sati, predavaonica *.

<b>ISPITNI TERMINI (završni ispit)</b>	
1.	Pismeni: 10 .02. 2020. 10:00-12:00, predavaonica 2 Usmeni: 11. 02. 2020.
2.	Pismeni: 24. 02.2020. 10:00-12:00, predavaonica 2 Usmeni: 25. 02. 2020.
3.	Pismeni: 15. 06.2020. 10:00-12:00, predavaonica 2 Usmeni: 16. 06. 2020.
4.	Pismeni: 14. 07. 2020. 10:00-12:00, predavaonica 2 Usmeni: 15. 07. 2020.
5.	Pismeni: 08. 09. 2020. 10:00-12:00, predavaonica 2 Usmeni: 09. 09. 2020.

## 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								
I. Kolokvij 18		II. Kolokvij 18		Vježbe 28			Aktivnost 6	
Opći dio 6	Seminarski dio 12	Seminarski dio 18		Ulazni kolokvij 8×1=8	Rad 8×1=8	Referati 8×1=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 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 računski zadatka (stehiometrija, kemijska ravnoteža, pH, hidroliza, puferi). Kolokviji se ocjenjuju u postocima koji se zatim preračunavaju u bodove prema gornjoj tablici.

**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.

<b>Aktivnost</b>	<b>Bodovi</b>
nedovoljna	0
umjerena	1-2
prihvatljiva	3-4
pohvalna	5-6

**Ako student izostane, bilo opravdano ili neopravdano s više od 30 % seminara (8 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. 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.

**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.**

### III. 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 seminarskog dijela gradiva, koji odgovara kolokvijima I i II (opisano ispred).

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

#### IV. Konačna ocjena

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

a) Student koji tijekom nastave skupi više od 40,0 % od maksimalnih 100 bodova te ima zadovoljene sve preduvjete 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.