

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET**  
**KEMIJSKI ODSJEK**

**IZVEDBENI PLAN NASTAVE**

**2018./2019.**

**Diplomski sveučilišni studij KEMIJA,**  
**smjer: istraživački**

Zagreb, listopad 2018.

**Diplomski sveučilišni studij KEMIJA, smjer: istraživački**

U svakom semestru potrebno je upisati predmete koji godišnje donose 60 bodova iz grupe obveznih i izbornih predmeta (odnosi se na sve godine studija).

I. GODINA			Zimski semestar		Ljetni semestar	
Nastavnici	ISVU šifra	Predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
vidi tablicu		Obvezni predmet grana - 1	2+0+1	5		
vidi tablicu		Viši praktikum grana - 1	0+4+0	5		
vidi tablicu		Obvezni predmet grana - 2	2+0+1	5		
vidi tablicu		Viši praktikum grana - 2	0+4+0	5		
vidi tablicu		Izborni predmet	2+0+1	5		
vidi tablicu		Izborni predmet	2+0+1	5		
vidi tablicu		Obvezni predmet grana - 1			2+0+1	5
vidi tablicu		Obvezni predmet grana - 2			2+0+1	5
vidi tablicu		Izborni predmet			2+0+1	5
vidi tablicu		Izborni predmet			2+0+1	5
vidi tablicu		Izborni predmet			2+0+1	5
vidi tablicu		Izborni predmet			2+0+1	5
<b>UKUPNO:</b>			<b>20</b>	<b>30</b>	<b>18</b>	<b>30</b>

P = broj sati predavanja tjedno, V = broj sati vježbi (praktikuma) tjedno, S = broj sati seminara tjedno.

II. GODINA			Zimski semestar		Ljetni semestar	
Nastavnici	ISVU šifra	Predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
vidi tablicu		Izborni predmet	2+0+1	5		
vidi tablicu		Izborni predmet	2+0+1	5		
vidi tablicu		Izborni predmet	2+0+1	5		
vidi tablicu		Izborni predmet	2+0+1	5		
vidi tablicu		Izborni predmet			2+0+1	5
vidi tablicu		Izborni predmet			2+0+1	5
	72927	Diplomski rad	0+4+4	10		
	72928	Diplomski rad			0+10+4	20
<b>UKUPNO:</b>			<b>20</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>30</b>

P = broj sati predavanja tjedno, V = broj sati vježbi (praktikuma) tjedno, S = broj sati seminara tjedno.

Grane 1 i 2 su bile koje dvije od pet grana kemije (analitička, anorganska, biokemija, fizikalna i organska kemija). Ako student odabere kao grane npr. anorgansku i fizikalnu kemiju, on će u dvije godine odraditi 2 viša praktikuma, položiti 4 obvezna predmeta i 4 izborna predmeta – po 2 iz svake grane. Diplomski rad će izraditi također u jednoj od izabrane dvije grane. Uz to, treba još položiti 8 izbornih predmeta koji mogu, ali ne moraju, biti iz odabranih grana.

Grana : Analitička kemija			Zimski semestar		Ljetni semestar	
Nastavnici	ISVU šifra	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
S. Rončević	43971	Instrumentna analitika 1*	2+0+1	5		
S. Miljanić N. Galić	43995	Viši praktikum analitičke kemije 1	0+4+0	5		
N. Galić	43975	Instrumentna analitika 2			2+0+1	5
Nastavnici	ISVU šifra	Izborni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
N. Galić P. Novak	44005	Vezani sustavi u analitičkoj kemiji	2+0+1	5		
I. Juranović Cindrić	43997	Upravljanje kvalitetom u analitičkom laboratoriju	2+0+1	5		
S. Miljanić	44002	Primijenjena vibracijska spektroskopija	2+0+1	5		
I. Juranović Cindrić	43999	Ekstrakcijske tehnike	2+0+1	5		
P. Novak	44006	Višedimenzijaska NMR spektroskopija	2+0+1	5		
P. Novak	44004	Spektroskopska strukturna analiza			2+0+1	5
S. Miljanić	43998	Kemijski senzori			2+0+1	5

N. Galić S. Miljanić	44001	Viši praktikum analitičke kemije 2			0+4+0	5
S. Rončević	43973	Radioanalitičke metode			2+0+1	5
S. Rončević	44000	Elementna i specijacijska analiza			2+0+1	5
I. Juranović Cindrić	44038	Analitička biokemija			2+0+1	5

\*Kolegij može upisati student III. godine preddiplomskog studija kemije, uz dozvolu Kemijskog odsjeka.

Grana: Anorganska kemija			Zimski semestar		Ljetni semestar	
Nastavnici	ISVU šifra	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
D. Matković-Čalogović M. Đaković	43976	Kristalokemija*	2+0+1	5		
M. Rubčić Ž. Soldin	44010	Viši praktikum anorganske kemije	0+4+0	5		
V. Stilinović	44012	Anorganski reakcijski mehanizmi			2+0+1	5
Nastavnici	ISVU šifra	Izborni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
I. Đilović	43979	Bioanorganska kemija	2+0+1	5		
	44016	Kemija organometalnih spojeva <sup>#</sup>	2+0+1	5		
M. Cindrić	72802	Magnetokemija	2+0+1	5		
V. Vrdoljak	44014	Sinteza u anorganskoj kemiji	2+0+1	5		
V. Stilinović	72801	Fizikalna anorganska kemija	2+0+1	5		
D. Cindrić	72806	Kemija molekulskih krutina	2+0+1	5		
D. Cindrić	72797	Metali i ligantna reaktivnost			2+0+1	5
B. Prugovečki Ž. Soldin	72803	Instrumentne metode izučavanja tvari u čvrstom stanju			2+0+1	5
D. Matković-Čalogović I. Đilović	43978	Difrakcijske metode određivanja kristalnih struktura			2+0+1	5
D. Matković-Čalogović M. Đaković	43985	Kemija čvrstog stanja			2+0+1	5
E. Meštrović	43986	Kemija materijala			2+0+1	5
J. Pisk	44020	Kompleksni spojevi prijelaznih metala u katalizi			2+0+1	5
N. Judaš	72805	Kristalni inženjering			2+0+1	5

\*Kolegij može upisati student III. godine preddiplomskog studija kemije, uz dozvolu Kemijskog odsjeka.

<sup>#</sup>Nastava iz ovog predmeta ne izvodi se ove akademske godine.

Grana: Biokemija			Zimski semestar		Ljetni semestar	
Nastavnici	ISVU šifra	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
M. Dulić	72839	Stanična biokemija	2+0+1	5		
I. Gruić Sovulj J. Rokov Plavec	44023	Viši praktikum biokemije <sup>#</sup>	0+4+0	5		
J. Rokov Plavec	43980	Genetičko i proteinsko inženjerstvo			2+0+1	5
Nastavnici	ISVU šifra	Izborni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
M. Močibob	128620	Genomika i bioinformatika	2+0+1	5		
I. Gruić Sovulj	72841	Mehanizmi katalize u biološkim sustavima	2+0+1	5		
N. Pavin	44039	Biofizika stanice (iz Integriranog studija fizike, istraživački smjer)	2+0+1	5		
I. Ivančić-Baće	44030	Molekularna genetika (iz programa studija Molekularna biologija)			3+3+0	5
M. Luić S. Tomić	44035	Kristalografija i modeliranje biomakromolekula			2+0+0	5
M. Cindrić	128621	Bioanalitika			2+0+1	5

<sup>#</sup>Viši praktikum biokemije održava se na II. godini diplomskog studija.

Grana: Fizikalna kemija			Zimski semestar		Ljetni semestar	
Nastavnici	ISVU šifra	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
N. Došlić T. Hrenar	44041	Kvantna kemija*	2+0+1	5		
V. Tomišić	44042	Viši praktikum fizikalne kemije 1	0+4+0	5		
G. Horvat J. Požar	43990	Kemijska termodinamika*			2+0+1	5
Nastavnici	ISVU šifra	Izborni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
V. Tomišić	43991	Kemijska kinetika*	2+0+1	5		
D. Kovačević N. Bregović	43984	Elektrokemija	2+0+1	5		
V. Tomišić T. Hrenar	44045	Kemometrika	2+0+1	5		
T. Hrenar	72796	Teorijska kemija	2+0+1	5		
T. Preočanin	43981	Koloidna i međupovršinska kemija			2+0+1	5
D. Kovačević	44046	Fizikalna kemija makromolekula			2+0+1	5
T. Hrenar	44048	Molekularna spektroskopija			2+0+1	5
V. Tomišić	44049	Viši praktikum fizikalne kemije 2			0+4+0	5

\*Kolegij može upisati student III. godine preddiplomskog studija kemije, uz dozvolu Kemijskog odsjeka.

Grana: Organska kemija			Zimski semestar		Ljetni semestar	
Nastavnici	ISVU šifra	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
H. Vančik Z. Mihalić	88324	Fizikalno-organska kemija*	2+0+1	5		
V. Petrović Peroković I. Biljan	44053	Viši praktikum organske kemije	0+4+0	5		
I. Primožič	44051	Kemija prirodnih organskih spojeva*			2+0+1	5
Nastavnici	ISVU šifra	Izborni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
S. Tomić-Pisarović	44055	Enzimski kataliza u organskoj sintezi	2+0+1	5		
I. Primožič	72825	Heterociklička kemija*	2+0+1	5		
V. Petrović Peroković I. Kodrin	72837	Odabrana poglavlja organske kemije	2+0+1	5		
Z. Mihalić	43983	Računalna kemija			2+0+1	5
V. Petrović Peroković	44056	Metode sinteze u organskoj kemiji			2+0+1	5
H. Vančik	43994	Fotokemija			2+0+1	5

\*Kolegij može upisati student III. godine preddiplomskog studija kemije, uz dozvolu Kemijskog odsjeka.

**PREDUVJETI ZA UPIS I POLAGANJE POJEDINIH PREDMETA**

Za upis nekog od predmeta I. godine diplomskog studija kemije potrebno je položiti sve predmete I. i II. godine preddiplomskog studija kemije. Za upis nekog od predmeta II. godine diplomskog studija kemije potrebno je položiti sve predmete I., II. i III. godine preddiplomskog studija kemije. Dodatni preduvjeti za pojedine predmete su sljedeći:

**Grana: Analitička kemija**

I. i II. godina				
Predmet	Uvjeti za upis	Status	Uvjeti za polaganje	Status
Viši praktikum analitičke kemije 2	Instrumentna analitika 1 Viši praktikum analitičke kemije 1	položena položen	-	-
Vezani sustavi u analitičkoj kemiji	Instrumentna analitika 2	odslušana	-	-
Ekstrakcijske tehnike	Instrumentna analitika 1	upisana		
Elementna i specijacijska analiza	Instrumentna analitika 1	položena		

**Grana: Anorganska kemija**

I. i II. godina				
Predmet	Uvjeti za upis	Status	Uvjeti za polaganje	Status
Kompleksni spojevi prijelaznih metala u katalizi	Svi predmeti I. i II. godine Anorganska kemija 2	položeni položena	-	-
Kemija organometalnih spojeva	Anorganska kemija 2 Organska kemija	položena položena	-	-
Anorganski reakcijski mehanizmi	Svi predmeti I., II. i III. godine	položeni	-	-
Bioanorganska kemija	Opća biokemija ili Biokemija 2	položena	-	-
Fizikalna anorganska kemija	Anorganska kemija 2 Fizikalna kemija 2	položena položena	-	-
Kemija molekularnih krutina	Anorganska kemija 2	položena	-	-
Metali i ligandna reaktivnost	Svi predmeti I., II. i III. godine	položeni	-	-
Sinteza u anorganskoj kemiji	Anorganska kemija 2	položena	-	-
Instrumentne metode izučavanja tvari u čvrstom stanju	Anorganska kemija 2 Analitička kemija 2	odslušana položena	Anorganska kemija 2	položena
Viši praktikum anorganske kemije	Praktikum anorganske kemije 2 Praktikum organske kemije 2	položen položen	-	-
Kemija materijala	Anorganska kemija 2 Fizikalna kemija 2 Organska kemija	položena položena položena	-	-

**Grana: Biokemija**

I. i II. godina				
Predmet	Uvjeti za upis	Status	Uvjeti za polaganje	Status
Stanična biokemija	Opća biokemija ili Biokemija 2	položena	-	-
Viši praktikum biokemije	Opća biokemija ili Biokemija 2 Genetičko i proteinsko inženjerstvo	položena odlušano	-	-
Genetičko i proteinsko inženjerstvo	Opća biokemija ili Biokemija 2	položena	-	-
Genomika i bioinformatika	Opća biokemija ili Biokemija 2	položena	-	-
Mehanizmi katalize u biološkim sustavima	Opća biokemija ili Biokemija 2	položena	-	-
Kristalografija i modeliranje biomakromolekula	Opća biokemija ili Biokemija 2	položena	-	-
Bioanalitika	Opća biokemija ili Biokemija 2	položena	-	-
Biofizika stanice	Opća biokemija ili Biokemija 2	položena	-	-

Molekularna genetika	Opća biokemija	položena	-	-
----------------------	----------------	----------	---	---

**Grana: Fizikalna kemija**

I. i II. godina				
Predmet	Uvjeti za upis	Status	Uvjeti za polaganje	Status
Kvantna kemija	Fizikalna kemija 2 Matematičke metode u kemiji 1	položena upisane	-	-
Viši praktikum fizikalne kemije 1	Fizikalna kemija 2	položena	-	-
Kemijska termodinamika	Fizikalna kemija 2 Matematičke metode u kemiji 2	položena upisane	-	-
Koloidna i međupovršinska kemija	Fizikalna kemija 2	položena	-	-
Elektrokemija	Fizikalna kemija 2	položena	-	-
Kemometrika	Matematičke metode u kemiji 2	odslušane	-	-
Teorijska kemija	Kvantna kemija Matematičke metode u kemiji 1	odslušana odslušane	-	-
Fizikalna kemija makromolekula	Fizikalna kemija 2	položena	-	-
Molekularna spektroskopija	Fizikalna kemija 2 Matematičke metode u kemiji 1	položena položene	-	-
Kemijska kinetika	Fizikalna kemija 2	položena	-	-
Viši praktikum fizikalne kemije 2	Fizikalna kemija 2	položena	-	-

**Grana: Organska kemija**

I. i II. godina				
Predmet	Uvjeti za upis	Status	Uvjeti za polaganje	Status
Kemija prirodnih organskih spojeva	Organska kemija	položena	-	-
Fizikalno-organska kemija	Organska kemija	položena	-	-
Metode sinteze u organskoj kemiji	Organska kemija	položena	-	-
Heterociklička kemija	Organska kemija	položena	-	-
Viši praktikum organske kemije	Organska kemija Praktikum organske kemije 2	položena položen	-	-
Računalna kemija	Molekularno modeliranje	položeno	-	-
Odabrana poglavlja organske kemije	Organska kemija	odslušana	-	-

**S. Rončević**

## **Instrumentna analitika 1 (43971)**

**I. godina, zimski semestar (2+0+1), ECTS: 5**

### **NASTAVNI SADRŽAJ:**

Spektrometrijske metode u analitici, komponente optičkih spektrometara, interferometri, izvori zračenja, detektori.

Temeljne značajke instrumenata u atomskoj spektrometriji, tehnike plamene i elektrotermičke apsorpcijske spektrometrije, plamena fotometrija, optička spektrometrija i spektrometrija masa temeljena na plazma izvorima, električna iskra i luk, izvori tinjajućeg izboja, atomska i rendgenska fluorescencija.

Temeljne značajke instrumenata u molekularnoj spektrometriji, spektrofotometrija u ultraljubičastom i vidljivom dijelu spektra, tehnike vibracijske spektroskopije u infracrvenom dijelu spektra, Ramanova spektroskopija, luminescencijske tehnike.

Prednosti i nedostaci instrumentacije u specifičnim analitičkim zahtjevima; Razvoj i primjena posebnih instrumentnih tehnika (lasersko otparavanje LA, generiranje hidrida HG, injektiranje u protok FIA, tehnika hladne pare CV, automatizacija).

### **UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

Redovito pohađanje nastave (>75 %)

### **NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Ispit se sastoji od pismenog i usmenog dijela.

Pismeni ispit sastoji se od 10 zadataka; vrijeme rješavanja 180 minuta.

Tipovi zadataka u pismenom ispitu:

- računsko rješavanje
- odabir točnog odgovora (2–3 ponuđenih)
- kraći opis temeljnih principa metode i konstruiranje odgovarajuće tehnike
- prijedlog svladavanja složenog analitičkog problema (1–2 zadatka)

Za uspješno položen pismeni ispit, koji je uvjet pristupanju usmenom dijelu ispita, potrebno je točno riješiti  $\geq 50$  % zadataka.

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko teorijskih pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz pismenog i usmenog dijela ispita.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**S. Miljanić, N. Galić**

## **Viši praktikum analitičke kemije 1 (43995)**

**I. godina, zimski semestar (0+4+0), ECTS: 5**

### **NASTAVNI SADRŽAJ:**

Vježbe Višeg praktikuma analitičke kemije 1 temelje se na analizi različitih realnih uzoraka primjenom odgovarajućih tehnika pripreme uzoraka za analizu i suvremenih instrumentnih analitičkih metoda.

1. Plamena fotometrija: Određivanje natrija u jabukama i jabučnom soku nakon mikrovalno potpomognutog razaranja
2. Atomska emisijska spektroskopija uz induktivno spregnutu plazmu (ICP-AES): Određivanje elemenata u jabukama i jabučnom soku
3. Ultraljubičasta i vidljiva (UV/Vis) apsorpcijska spektroskopija: Određivanje kofeina i benzojeve kiseline u energetsom piću
4. Fluorescencijska spektroskopija: Određivanje fluoresceina u antifrizu
5. Infracrvena (IR) spektroskopija: Identifikacija polimerne ambalaže za recikliranje
6. Ramanova spektroskopija: Određivanje limunske kiseline u šumećoj tableti vitamina C
7. Tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti (HPLC): Određivanje kofeina i benzojeve kiseline u energetsom piću

### **UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje praktikuma
2. Uspješno izvedeno svih 7 praktikumskih vježbi
3. Uredno napisan dnevnik vježbi

### **NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

**Završni kolokvij** sastoji se od 7 zadataka u pisanom obliku; vrijeme rješavanja 120 minuta.

Za uspješno položen kolokvij potrebno je točno riješiti  $\geq 50$  % zadataka.

Ocjena iz kolokvija određuje se na temelju postignutih bodova, odnosno postotka:

50–64 %	dovoljan (2)
65–74 %	dobar (3)
75–84 %	vrlo dobar (4)
$\geq 85$ %	izvrstan (5)

**Konačna ocjena** iz praktikuma temelji se na ocjeni završnog kolokvija.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)



**N. Galić**

## **Instrumentna analitika 2 (43975)**

**I. godina, ljetni semestar (2+0+1), ECTS: 5**

### **NASTAVNI SADRŽAJ:**

Spektrometrija masa: osnovni principi, ionski izvori, analizatori masa, identifikacija malih molekula, identifikacija makromolekula.

Kromatografija: osnovni principi, plinska kromatografija, tekućinska kromatografija, fluidna kromatografija pri superkritičnim uvjetima, kromatografske kolone, detektori, GC-MS, LC-MS, primjena. Imunoanaliza: osnovni principi, imunoanalitičke metode - precipitacija, aglutinacija, inhibicija aglutinacije, fluoroimunoanaliza, radioimunoanaliza i enzimski imunoanaliza.

Enzimski analiza: značajke enzima kao analitičkih reagenasa, stehiometrijske metode određivanja supstrata, određivanje supstrata, enzima, aktivatora i inhibitora enzima mjerenjem brzine reakcije.

Kemijski senzori: osnovni principi, potenciometrijski senzori, optode i biosenzori.

### **UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje nastave (>70%)
2. Održan seminar

### **NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Tijekom semestra polažu se **3 kolokvija** sljedećeg sadržaja:

Kolokvij 1. Spektrometrija masa

Kolokvij 2. Kromatografija

Kolokvij 3. Imunoanaliza i senzori

Kolokviji se pišu nakon obrađenih cjelina. Na prvom satu studenti su obaviješteni o terminima kolokvija.

**Ispit** se sastoji od pismenog i usmenog dijela.

Pismeni ispit sastoji se od 6 pitanja; vrijeme rješavanja 3 sata.

Za uspješno položen pismeni ispit, koji je uvjet pristupanju usmenom dijelu ispita, potrebno je točno riješiti  $\geq 50$  % zadataka.

Studenti se mogu osloboditi pisanja pismenog dijela ispita ukoliko polože sva tri parcijalna kolokvija (za prolaz je potrebno više od 50 %). Ocjena iz parcijalnih ispita tijekom semestra i pismenog ispita izračunava se na temelju postignutih bodova odnosno postotka točnih odgovora:

50–60 %      dovoljan (2)

61–75 %      dobar (3)

76–90 %      vrlo dobar (4)

>90 %        izvrstan (5)

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko teorijskih pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na svim postignutim rezultatima, uključujući i prezentaciju koju student održi u okviru seminara.

**Ispitni rokovi** oglaseni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**N. Galić, P. Novak**

**Vezani sustavi u analitičkoj kemiji (44005)**

**II. godina, zimski semestar (2+0+1), ECTS: 5**

**NASTAVNI SADRŽAJ:**

Principi i osnovni pojmovi vezanih sustava. Sustavi odjeljivanja. Tekućinska kromatografija. Plinska kromatografija. Najčešće vrste detektora. On-line povezivanje sustava odjeljivanja i sustava detekcije; LC-UV, LC-NMR, LC-MS, GC-MS. Prednosti i nedostaci vezanih sustava. Osjetljivost i učinkovitost. Primjena vezanih sustava u analizi prirodnih spojeva i biomolekula, metabolita lijekova i onečišćenja prisutnih u gotovim proizvodima.

**UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje nastave (>75 %)
2. Održana prezentacija u kojoj je na temelju objavljenih znanstvenih radova dan pregled analize odabranog analita određenom tehnikom (GC-MS; LC-MS; GC-IR; LC-IR; LC-NMR, LC-SPE-NMR-MS)

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

**Ispit** se sastoji od usmenog dijela u kojem se studentu postavljaju teorijska pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na svim postignutim rezultatima, uključujući održanu prezentaciju.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**I. Juranović Cindrić**

## **Upravljanje kvalitetom u analitičkom laboratoriju (43997)**

**I. ili II. godina, zimski semestar (2+0+1), ECTS: 5**

### **NASTAVNI SADRŽAJ:**

Izvedbene značajke mjernog postupka u analzi okoliša (zrak, voda, tlo), analizi hrane, farmaceutici, forenzici i kliničkoj kemiji: uzorak (uzorkovanje priprava i obrada uzoraka), kriteriji za odabir i validaciju analitičke metode (osjetljivost, selektivnost, specifičnost metode, detekcijske granice), interferencije. Međudnevna preciznost. Referencijski materijali i kalibracijski postupci. Kriteriji za određivanje procjene mjerne nesigurnosti spektroskopskih, kromatografskih, imunokemijskih, radiokemijskih i elektrokemijskih metoda. Obrada rezultata. Norme i normizacija (primjena norme HRN EN ISO/IEC 17025). Akreditacija laboratorija.

### **UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje nastave (>70 %)
2. Kolokviji riješeni s uspjehom  $\geq 30$  % svaki
3. Seminarski rad

### **NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Tijekom semestra polažu se **2 kolokvija**.

Kolokvij se sastoji od zadataka u pisanom obliku; vrijeme rješavanja 90 minuta.

Uspjeh iz kolokvija određuje se na temelju postignutih bodova, odnosno postotka.

Polaganjem oba kolokvija tijekom semestra, od kojih svakog s uspjehom  $\geq 70$  %, student se oslobađa pismenog dijela ispita na jednom ispitnom roku (prvom na kojem prijavi ispit).

**Ispit** se sastoji od pismenog i usmenog dijela.

Pismeni ispit sastoji se od 10 zadataka; vrijeme rješavanja 180 minuta.

Za uspješno položen pismeni ispit, koji je uvjet pristupanju usmenom dijelu ispita, potrebno je točno riješiti  $\geq 50$  % zadataka.

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko teorijskih pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz pismenog i usmenog dijela ispita.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**S. Miljanić**

## **Primijenjena vibracijska spektroskopija (44002)**

**I. ili II. godina, zimski semestar (2+0+1), ECTS: 5**

### **NASTAVNI SADRŽAJ:**

Elektromagnetsko zračenje, vibracije molekula. Disperzijski i Fourier transform infracrveni spektrometri. Metode transmisije (spektroskopija u bliskom, srednjem i dalekom infracrvenom području), metode unutarnje i vanjske refleksije (prigušena totalna refleksija, zrcalna i difuzna refleksija), fotoakustična spektroskopija, emisijska infracrvena spektroskopija, infracrvena mikroskopija, vezani sustavi (kromatografija - infracrvena spektroskopija, termička analiza - infracrvena spektroskopija). Analiza i asignacija infracrvenih spektara organskih i anorganskih molekula. Primjena infracrvene spektroskopije u analizi polimera i bioloških uzoraka te u industriji i okolišu.

Raspršeno zračenje, polarizirano zračenje. Disperzijski i Fourier transform Ramanovi spektrometri. Ramanova spektroskopija, spektroskopija rezonantnog Ramanovog raspršenja, spektroskopija površinski pojačanog (rezonantnog) Ramanovog raspršenja, Ramanova mikroskopija, metode nelinearne Ramanove spektroskopije (hiper Ramanova spektroskopija, spektroskopija koherentnog anti-Stokesovog Ramanovog raspršenja). Primjena Ramanove spektroskopije u analizi minerala, polimera, boja i bioloških uzorka te u umjetnosti, arheologiji, forenzici i industriji.

### **UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

Redovito pohađanje nastave (>70 %)

### **NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Tijekom semestra polažu se **2 kolokvija** sljedećeg sadržaja:

Kolokvij 1. Infracrvena (IR) spektroskopija

Kolokvij 2. Ramanova spektroskopija

Kolokvij se sastoji od 4 zadatka u pisanom obliku; vrijeme rješavanja 90 minuta.

Uspjeh iz kolokvija određuje se na temelju postignutih bodova, odnosno postotka.

Polaganjem oba kolokvija tijekom semestra, od kojih svakog s uspjehom  $\geq 50\%$ , student se oslobođa pismenog dijela ispita na jednom ispitnom roku (prvom na kojem prijavi ispit).

**Ispit** se sastoji od pismenog i usmenog dijela.

Pismeni ispit sastoji se od 7 zadataka; vrijeme rješavanja 180 minuta.

Za uspješno položen pismeni ispit, koji je uvjet pristupanju usmenom dijelu ispita, potrebno je točno riješiti  $\geq 50\%$  zadataka.

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko teorijskih pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz pismenog i usmenog dijela ispita.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**I. Juranović Cindrić**

**Ekstrakcijske tehnike (43999)**

**I. ili II. godina, zimski semestar (2+0+1), ECTS: 5**

**NASTAVNI SADRŽAJ:**

Uvod: kratki pregled separacijskih metoda u analitičkoj kemiji. Ekstrakcija u kemijskoj analizi. Čimbenici koji utječu na učinkovitost ekstrakcije (priroda otapala, priroda i koncentracija reagensa, ionska jakost, kiselost, višestruka ekstrakcija, selektivnost, sinergistički efekti. i dr.). Kvantitativni aspekti ekstrakcije (koeficijent razdiobe, postotak ekstrakcije). Ekstrakcija metalnih iona, neutralnih kelatnih kompleksa, ionskih parova. Vrste: ekstrakcija otapalom, ekstrakcija fluidom u superkritičnom uvjetima, ekstrakcija na čvrstim nosačima, mikro-ekstrakcija. Prednosti ekstrakcije u odnosu na druge separacijske metode. Industrijska primjena različitih ekstrakcijskih tehnika.

**UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje nastave (>70 %)
2. Kolokviji riješeni s uspjehom  $\geq 30$  % svaki
3. SeminarSKI rad

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Tijekom semestra polažu se **2 kolokvija**.

Kolokvij se sastoji od zadataka u pisanom obliku; vrijeme rješavanja 90 minuta.

Uspjeh iz kolokvija određuje se na temelju postignutih bodova, odnosno postotka.

Polaganjem oba kolokvija tijekom semestra, od kojih svakog s uspjehom  $\geq 70$  %, student se osloboda pismenog dijela ispita na jednom ispitnom roku (prvom na kojem prijavi ispit).

**Ispit** se sastoji od pismenog i usmenog dijela.

Pismeni ispit sastoji se od 10 zadataka; vrijeme rješavanja 180 minuta.

Za uspješno položen pismeni ispit, koji je uvjet pristupanju usmenom dijelu ispita, potrebno je točno riješiti  $\geq 50$  % zadataka.

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko teorijskih pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz pismenog i usmenog dijela ispita.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**P. Novak**

## **Višedimenzijaska NMR spektroskopija (44006)**

**I. ili II. godina, zimski semestar (2+0+1), ECTS: 5**

### **NASTAVNI SADRŽAJ:**

Osnovni principi nuklearne magnetne rezonancije. Spin jezgre i rezonancija. Pulsni NMR. Vremenska i frekvencijska domena. Vektorski model. Interakcije spinova jezgri. Koherencija. Prijenos polarizacije. Uloga i značaj gradijenata magnetnog polja. Građa spektrometra NMR; Tehnike dvostruke rezonancije i višepulsne jednodimenzijske tehnike (APT, INEPT, DEPT, DEPTQ). Korelacijske tehnike. Direktne i indirektne dvodimenzijske tehnike. Nuklearni Overhauserov efekt. Homonuklearne dvodimenzijske tehnike: COSY, DQCOSY, TOCSY, NOESY, trNOESY, ROESY. Heteronuklearne dvodimenzijske tehnike: HETCOR, HMQC, HSQC, HMBC, HSQC-TOCSY. Tehnike NMR u čvrstom stanju. Osnovne 3D tehnike za analizu biomolekula. Primjena višedimenzijaskih tehnika u određivanju 2D strukture organskih i biomolekula. NMR i konformacijska analiza. Primjena NMR tehnika (difuzijska NMR spektroskopija, tehnike prijenosa zasićenja i tehnike "SAR by NMR") u istraživanju interakcija molekula uključujući i makromolekule; proteine i nukleinske kiseline. Spregnuti sustav LC-SPE-NMR.

### **UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje nastave (>75 %)
2. Održan seminar

### **NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Tijekom semestra polažu se **2 parcijalna kolokvija**.

Kolokvij se sastoji od 8–9 računskih i teorijskih zadataka u pisanom obliku; vrijeme rješavanja 120 minuta.

Uspjeh iz kolokvija određuje se na temelju postignutih bodova, odnosno postotka.

Polaganjem oba kolokvija tijekom semestra, od kojih svakog s uspjehom  $\geq 60$  %, student se osloboda pismenog dijela ispita na dva ispitna roka.

**Ispit** se sastoji od pismenog i usmenog dijela.

Pismeni ispit sastoji se od 8–9 računskih i teorijskih zadataka; vrijeme rješavanja 180 minuta.

Za uspješno položen pismeni ispit, koji je uvjet pristupanju usmenom dijelu ispita, potrebno je točno riješiti  $\geq 50$  % zadataka.

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko teorijskih pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz pismenog i usmenog dijela ispita.

**Ispitni rokovi** oglaseni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**P. Novak**

## **Spektroskopska strukturna analiza (44004)**

**I. ili II. godina, ljetni semestar (2+0+1), ECTS: 5**

### **NASTAVNI SADRŽAJ:**

Elektromagnetno zračenje. Spektar elektromagnetnog zračenja. Interakcija elektromagnetnog zračenja i molekula. Apsorpcija, emisija, raspršenje. Osnovni principi NMR, IR i UV spektroskopije i spektrometrije masa. Strukturni parametri i izomerija. Funkcijske skupine i njihova spektralna svojstva. Jedno- i dvodimenzijske NMR tehnike i interpretacija spektara. IR i Ramanovi spektri-skupinske vibracije. Spektri masa- fragmentacija i ioni. UV spektri-kromofori. Pristupi rješavanju strukturnih problema. Razumijevanje načina interpretacije spektara. Stupnjevi u određivanju strukture molekula. Interaktivno povezivanje podataka iz NMR, IR, MS i UV spektara. Molekulska formula, funkcijske skupine, podstrukture, radne strukture. Identifikacija molekula, 2D molekulska struktura, konformacija i konfiguracija. Principi u rješavanju 3D strukture molekula kombinacijom NMR tehnika i molekuskog modeliranja.

### **UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

Redovito pohađanje nastave i seminara (>75 %)

### **NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

**Ispit** se sastoji od pismenog dijela.

Pismeni ispit sastoji se od nekoliko zadataka rješavanja strukture molekula; vrijeme rješavanja 180 minuta.

Za uspješno položen ispit, potrebno je točno riješiti  $\geq 50$  % zadataka.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz pismenog ispita.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**S. Miljanić**

**Kemijski senzori (43998)**

**I. ili II. godina, ljetni semestar (2+0+1), ECTS: 5**

**NASTAVNI SADRŽAJ:**

Vrste senzora, svojstva i osnovni principi. Pretvorba signala: elektrokemijski i optički pretvornici. Prepoznavanje analita: vrste aktivnih tvari i načini njihove imobilizacije. Elektrokemijski senzori: potenciometrijski senzori (ion-selektivne elektrode i biosenzori), amperometrijski senzori, senzori na principu tranzistora s efektom polja. Optički senzori na temelju apsorpcije, fluorescencije, prigušene totalne refleksije, površinske plazmonske rezonancije. Primjena senzora u medicini, industriji i analizi okoliša.

**UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje nastave (>70 %)
2. Izrada seminarskog rada

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

**Ispit** se sastoji od izrade seminarskog rada i usmenog dijela.

Temu seminarskog rada student odabire prema ponuđenim vrstama kemijskih senzora. Pretraživanjem dostupne literature odlučuje se za jedan znanstveni rad na temu odabrane vrste senzore. Na temelju znanstvenog rada student je obvezan izraditi seminarski rad, odnosno predati ga u pisanom obliku te održati usmeno izlaganje uz ppt prezentaciju u trajanju od 10 min.

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko teorijskih pitanja iz sadržaja kolegija vezanog uz temu seminarskog rada.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz seminarskog rada (pisani oblik i usmeno izlaganje) te usmenog dijela ispita.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)



**N. Galić, S. Miljanić**

## **Viši praktikum analitičke kemije 2 (44001)**

**II. godina, ljetni semestar (0+4+0), ECTS: 5**

### **NASTAVNI SADRŽAJ:**

U okviru Višeg praktikuma analitičke kemije 2 student odabire jednu od ponuđenih tema istraživanja iz analitičke kemije koje su ili dio znanstvenog istraživanja u tijeku ili razrada odgovarajućih metoda analize. Uz nadzor asistenta student samostalno provodi istraživanje, koje obuhvaća pregled literature, pripravu i mjerenje uzoraka te analizu i interpretaciju rezultata. Po završetku eksperimentalnog dijela istraživanja student je dužan prezentirati istraživanje u obliku pisanog seminarskog rada i usmenog priopćenja.

### **UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje nastave – potpuno izveden eksperimentalni dio istraživanja
2. Priopćenje o provedenom istraživanju u pisanom i usmenom obliku

### **NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Student odabire jednu od ponuđenih tema istraživanja iz analitičke kemije koje su ili dio znanstvenog istraživanja u tijeku ili razrada odgovarajućih metoda analize. Uz nadzor asistenta student samostalno provodi istraživanje, koje obuhvaća pregled literature, pripravu i mjerenje uzoraka te analizu i interpretaciju rezultata. Po završetku eksperimentalnog dijela istraživanja student je dužan prezentirati istraživanje u obliku pisanog seminarskog rada i usmenog izlaganja.

**Praktični rad** ocjenjuje se po završetku eksperimentalnog dijela istraživanja na temelju posvećenosti, trudu i samostalnosti studenta prilikom eksperimentalnog dijela istraživanja.

**Konačna ocjena** iz praktikuma temelji se na ocjeni praktičnog rada, pisanog seminarskog rada i usmenog izlaganja.

**Ispitni rokovi** oglaseni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**S. Rončević**

**Radioanalitičke metode (43973)**

**II. godina, ljetni semestar (2+0+1), ECTS: 5**

**NASTAVNI SADRŽAJ:**

Osnovni pojmovi za razumijevanje pojave radioaktivnosti. Međudjelovanje zračenja i tvari. Izvori zračenja, detekcija i mjerenje ionizirajućeg zračenja. Primjena radioaktivnih izotopa u analitičkoj kemiji: aktivacijske analize, nuklearna mikroanaliza, metode izotopnog razrjeđenja, radioimunološka analiza, radioizotopna masena spektrometrija, automatizirana radiokemijska separacija, tekućinske scintilacijske metode u analizi okoliša. Tehnike pripreme uzoraka za analizu. Statistika radioaktivnog brojanja. Radijacijsko-kemijski procesi s osvrtom na biološko djelovanje ionizirajućeg zračenja. Suvremene spoznaje o ozračivanju ljudi i zaštite od ionizirajućeg zračenja.

**UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje nastave (>70 %)
2. Uspješno održano seminarsko izlaganje

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

**Ispit** je u usmenom obliku.

Seminarski rad sastoji se od interpretacije odabranih postignuća u radioanalitici temeljem izučavanja recentnih znanstvenih publikacija. Prezentacija izučavane problematike održava se javno u trajanju od 15 do 30 minuta i uvjet je pristupanju usmenom dijelu ispita.

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko teorijskih pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu usmenog ispita te održanoj seminaru.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**S. Rončević**

## **Elementna i specijacijska analiza (44000)**

**II. godina, ljetni semestar (2+0+1), ECTS: 5**

### **NASTAVNI SADRŽAJ:**

Specijacija kao skup analitičkih djelovanja u identifikaciji i određivanju jednog ili više pojava oblika elemenata određenih izotopnim sastavom, oksidacijskim stanjem, strukturom kompleksa ili makromolekula. Kemijske specije u tragovima, toksične i esencijalne elementne specije, bioraspodjelivost kemijskih specija, kemijske specije kao zagađivači okoliša. Strukturna područja specijacije (prema izotopnom sastavu (Pb,O,N,C), elektronskim i oksidacijskim stanjima (As,Cr,Fe,Mn,V) specijacija anorganskih spojeva i kompleksa (Al,Ni), specijacija organskih kompleksa i organometalnih spojeva (As,Sb,Se,Sn,Hg), specijacija makromolekulskih spojeva (Cd, Fe, Co, Pt). Metodologija specijacijske analize; Uzorkovanje i obrada uzoraka zraka, voda, bioloških materijala; Vezani sustavi u specijaciji (LC-ICP-MS, GC-ICP-MS, FFF-ICP-MS, CE-ICP, LC-ESI-MS). Frakcioniranje- pristupi i metode. Dinamičko razmatranje specijacijske analize.

### **UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

Redovito pohađanje nastave (>75 %)

### **NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

**Ispit** se sastoji od projektnog zadatka i usmenog dijela.

Projektni zadatak sastoji se od interpretacije odabranih postignuća u analitičkoj specijaciji temeljem izučavanja recentnih znanstvenih publikacija. Prezentacija izučavane problematike održava se javno u trajanju od 15 do 30 minuta i uvjet je pristupanju usmenom dijelu ispita.

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko teorijskih pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz projektnog zadatka i usmenog dijela ispita.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**I. Juranović Cindrić**

**Analitička biokemija (44038)**

**I. ili II. godina, ljetni semestar (2+0+1), ECTS: 5**

**NASTAVNI SADRŽAJ:**

Apsorpcijske spektroskopske metode karakterizacije biomolekula i njihova primjena u kliničkoj kemiji (biološki važni kromofori). Molekulska fluorescencija (primjena na farmaceutskim i kliničkim uzorcima te prirodnim spojevima, FRET, FISH, zeleni fluorescentni protein). Atomska spektroskopija (primjena elementne analize za biološke uzorke i u kliničkoj kemiji). Primjena spektroskopije nuklearne magnetske rezonancije za određivanje strukture biomakromolekula (proteini, DNA/RNA, kompleksi proteina s DNA/RNA, polisaharidi). Primjena spektrometrije mase u kliničkoj kemiji (praćenje djelovanja lijekova, određivanje vitamina i steroida). Elektroanalitičke metode u medicinskoj biokemiji (primjena biosenzora i ion selektivnih elektroda u laboratorijskim pretragama za određivanje iona (K, Na, Ca), enzima ili supstrata (npr. ureaza, kreatin-kinaza ili glukoza, kolesterol), plinova (kisik, ugljikov dioksid). Primjeri određivanja aminokiselina kolorimetrijskim, fluorimetrijskim, mikrobiološkim i enzimskim metodama. Metode određivanje i pročišćavanje nukleinskih kiselina i proteina (ultracentrifugiranje, kromatografija, elektroforeza). Metode određivanja i odjeljivanja ugljikohidrata i lipida (kromatografija, enzimске i kolorimetrijske metode, elektroforeza). Primjena imunokemijskih metoda za određivanje lijekova, hormona, alergena, vitamina, ksenobiotika. Enzimске metode u kliničkoj kemiji (enzimi kao analitički reagensi ili terapijski spojevi, dijagnosticiranje oboljenja, ELISA).

**UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje nastave (>70 %)
2. Kolokviji riješeni s uspjehom  $\geq 30$  % svaki
3. Seminarski rad

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Tijekom semestra polažu se **2 kolokvija**.

Kolokvij se sastoji od zadataka u pisanom obliku; vrijeme rješavanja 90 minuta.

Uspjeh iz kolokvija određuje se na temelju postignutih bodova, odnosno postotka.

Polaganjem oba kolokvija tijekom semestra, od kojih svakog s uspjehom  $\geq 70$  %, student se oslobađa pismenog dijela ispita na jednom ispitnom roku (prvom na kojem prijavi ispit).

**Ispit** se sastoji od pismenog i usmenog dijela.

Pismeni ispit sastoji se od 10 zadataka; vrijeme rješavanja 180 minuta.

Za uspješno položen pismeni ispit, koji je uvjet pristupanju usmenom dijelu ispita, potrebno je točno riješiti  $\geq 50$  % zadataka.

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko teorijskih pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz pismenog i usmenog dijela ispita.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**D. Matković-Čalogović, M. Đaković**

**Kristalokemija (43976)**

**I. godina, zimski semestar (2+0+1), ECTS: 5**

**NASTAVNI SADRŽAJ:**

1. Svojstva kristala (nukleacija, rast, habitus, boja, tvrdoća). 2. Millerov indeks; elementi simetrije: prave i neprave osi simetrije; točkine grupe; stereografska projekcija. 3. Elementi simetrije: vijčane osi, klizne ravnine; Bravaisove rešetke; prostorne grupe (simboli prostornih grupa); kvazikristali. 4. Prostorne grupe (detaljno); guste slagaline. 5. Osnove rentgenske difrakcije (Braggov zakon, recipročna rešetka, simetrija difrakcijske slike, uvjeti pogašenja refleksa). 6. Baze kristalnih struktura. 7. Struktura metala i legura (čvrste otopine, intermetalni spojevi, Lavesove faze, intersticijske legure, Hume-Rotheryve faze, valentni intermetalni spojevi); fazni dijagrami. 8. Ionska veza (ionski radijus, energija rešetke, Paulingova pravila). 9. Važniji strukturni tipovi ionskih kristala. 10. Silikati. Beskonačne kovalentne strukture. 11. Molekulski kristali (međuatomske interakcije, energija rešetke). 12. Možemo li pretpostaviti strukturu molekulskog kristala? 13. Supramolekulske strukture. 14. Strukture proteina. Tijekom svih predavanja o strukturama: odnos strukture i svojstava.

**UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje nastave (>70 %)
2. Održan seminar

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

**Dva kolokvija** tijekom semestra (sastoje se od 8 pitanja iz obrađenog gradiva; vrijeme rješavanja 90 minuta).

Polaganjem oba kolokvija tijekom semestra s uspjehom  $\geq 50\%$ , student se osloboda pismenog dijela ispita na jednom ispitnom roku (prvom na kojem prijavi ispit).

**Seminar** se sastoji od usmenog izlaganja obrađene teme.

**Ispit** se sastoji od pismenog i usmenog dijela.

Pismeni ispit se sastoji od 10 pitanja iz cjelokupnog obrađenog gradiva; vrijeme rješavanja 180 minuta. Za uspješno položen pismeni ispit, koji je uvjet pristupanju usmenom dijelu ispita, potrebno je točno riješiti  $\geq 50\%$  zadataka.

Usmeni ispit se sastoji od nekoliko pitanja iz cjelokupnog gradiva kolegija.

Tipovi pitanja u kolokvijima i pismenom ispitu: definicija i objašnjenje zadanog pojma/pojave; rješavanje zadataka.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz pismenog i usmenog dijela ispita te seminara.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**M. Rubčić, Ž. Soldin**

## **Viši praktikum anorganske kemije (44010)**

**I. godina, zimski semestar (0+4+0), ECTS: 5**

### **NASTAVNI SADRŽAJ:**

Sinteza organskih spojeva (liganda), kompleksnih spojeva prijelaznih metala, soli i kokristala. Hidrotermalna sinteza. Mehanokemijska sinteza. Prekristalizacija pripremljenih spojeva. Identifikacija i karakterizacija pripremljenih spojeva: IR spektroskopija, termička analiza, difrakcija rentgenskog zračenja na polikristalnom uzorku, difrakcija rentgenskog zračenja na monokristalnom uzorku.

### **UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje praktikuma
2. Uspješno izvedene sve predviđene vježbe
3. Napisani izvještaji za svaku izvedenu vježbu

### **NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

**Usmena provjera** prije izvođenja svake vježbe.

**Završni kolokvij** sastoji se od 3 zadatka na koja se odgovara u pisanom obliku; vrijeme rješavanja 90 minuta.

Za uspješno položen kolokvij potrebno je točno riješiti  $\geq 50$  % zadataka.

Ocjena iz kolokvija određuje se na temelju postignutih bodova, odnosno postotka:

50–64 %	dovoljan (2)
65–74 %	dobar (3)
75–84 %	vrlo dobar (4)
$\geq 85$ %	izvrstan (5)

**Praktični rad** ocjenjuje se po završetku eksperimentalnog dijela istraživanja, a ocjena se temelji na uspješnosti provedenih eksperimenata te na samostalnosti studenta pri izvođenju istih.

**Konačna ocjena** iz praktikuma temelji se na ocjeni praktičnog rada, pripremljenosti za izvođenje vježbe, pisanih izvještaja te završnog kolokvija.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**V. Stilinović**

## **Anorganski reakcijski mehanizmi (44012)**

**I. godina, ljetni semestar (2+0+1), ECTS: 5**

### **NASTAVNI SADRŽAJ:**

Brzina kemijske reakcije i zakon brzine. Kinetičko ponašanje kompleksa. Mehanizmi i aktivacijski parametri. Određivanje brzine kemijske reakcije. Supstitucijske reakcije kod oktaedarskih, planarnih, pentakoordiniranih i tetraedarskih kompleksa. Reakcije zamjene koje uključuju mono- i polidentatne ligande. Oksidacijsko-redukcijske reakcije. Premošćujući ligandi. Reakcije u unutarnjoj i vanjskoj koordinacijskoj ljusci i reakcije s prijenosom elektrona. Promjena reaktivnosti liganda nakon nastajanja kompleksa. Stereokemijska promjena. Konformacijska promjena i izomerija. Racemizacija tetraedarskih kompleksa. Organometalne supstitucijske reakcije. Homogena kataliza s kompleksima prijelaznih metala. Anorganska fotokemija.

U okviru seminara studenti obrađuju aktualne znanstvene probleme vezane uz tematiku predmeta i usmeno ih prezentiraju.

### **UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje nastave (>70 %)
2. Napisan i održan seminarski rad

### **NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Ispit se sastoji od pismenog dijela.

Pismeni ispit sastoji se od 10 problemskih zadataka i pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija; vrijeme rješavanja 180 minuta.

Za uspješno položen pismeni ispit, koji je uvjet pristupanju usmenom dijelu ispita, potrebno je točno riješiti  $\geq 50$  % zadataka.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz pismenog ispita i ocjeni seminarskog rada.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**I. Đilović**

## **Bioanorganska kemija (43979)**

**I. ili II. godina, zimski semestar (2+0+1), ECTS: 5**

### **NASTAVNI SADRŽAJ:**

Uloga metala u biološkim sistemima. Biomineralizacija. Odnos strukture i uloge metaloproteina. Unos, prijenos i skladištenje metala u organizmima (metaloproteini i neproteini u ulozi prijenosa i skladištenja). Biološka uloga Fe, Co, Zn, Ni, Mo, W, V, Cr i Mn u metaloproteinima. Odabrani metaloproteini kao primjeri određenih katalitičkih mehanizama. Alkalijski i zemnoalkalijski metalni ioni: kataliza i regulacija. Alkalijski i zemnoalkalijski kationi kao elektroliti. Toksični metali i nemetali. Anorganski radionuklidi u dijagnostici i terapiji. Kemoterapija spojevima neesencijalnih elemenata.

### **UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje nastave (predavanja i seminari)
2. Redovito sudjelovanje u online dijelu kolegija
3. Redovito obavljanje domaćih zadaća
4. Održano usmeno izlaganje na jednu od predloženih tema iz bioanorganske kemije (ovaj uvjet je opcionalan; u slučaju velikog broja upisanih studenata se ne održava). Svaki je student obavezan održati seminarsko izlaganje na jednu od predloženih tema iz bioanorganske kemije u trajanju od 15 minuta. Seminarsko će izlaganje biti ocijenjeno (10 % od ukupne ocjene).

### **NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Tijekom nastave kolegija bit će održana dva ili tri pisana kolokvija, a sastoje se od 10 do 20 pitanja [pitanja otvorenog tipa, računski zadatci, zadatci višestrukog izbora, zadatci nadopunjavanja (dijagrami i crteži), izrada crteža i dijagrama...]. Svaki kolokvij, kao i pisani dio ispita, traje 180 minuta. Bodovi s kolokvija se zbrajaju. Za prolaznu ocjenu potrebno je prikupiti najmanje 50 % ukupnog broja bodova sa svakog od tri kolokvija.

Ukoliko student propusti jedan ili više kolokvija ili nije zadovoljan rezultatom koji je postigao na kolokvijima, mora pristupiti pisanom ispitu u bilo kojem ispitnom terminu Zavoda za opću i anorgansku kemiju. Za prolaz je potrebno prikupiti najmanje 50 % ukupnog broja bodova.

**Konačna ocjena** kreira se iz ocjene kolokvija ili pisanog ispita i/ili seminarskog izlaganja.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)



**Kemija organometalnih spojeva (44016)**  
**I. ili II. godina, zimski semestar (2+0+1), ECTS: 5**

Nastava iz ovog predmeta ne izvodi se ove akademske godine.

**D. Cinčić**

**Metali i ligantna reaktivnost (72797)**

**I. ili II. godina, ljetni semestar (2+0+1), ECTS: 5**

**NASTAVNI SADRŽAJ:**

Temelji ligantne reaktivnosti. Načela reaktivnosti i mehanizam. Termodinamička i kinetička ograničenja reaktivnosti. Interakcija metal-ligand. Konformacijska promjena. Simetrija i reaktivnost. Reakcije koordiniranih karbonilnih spojeva s nukleofilima. Nukleofilne reakcije s obzirom na vrstu hibridizacije. Stabilizacija aniona i reakcije koordiniranih liganada s elektrofili. Reakcije koordiniranih amina, imina, cijanida, vode ili hidroksida te tiolata. Ciklički ligandi i templatni učinak. Sinteza velikih cikličkih molekula. Porijeklo makrocikličkog učinka. Trodimenzijski templatni učinak, supramolekularno povezivanje i molekularna topologija. Izgradnja heličkih kompleksa. Dvo- i trohelične strukture. Aromatski i heterociklički ligandi. Oksidacija i redukcija koordiniranih liganada.

**UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje nastave (>70 %)
2. Uspješno održano seminarsko izlaganje

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Ispit se sastoji od pismenog i usmenog dijela.

Pismeni ispit sastoji se od 10 zadataka; vrijeme rješavanja 180 minuta.

Za uspješno položen pismeni ispit, koji je uvjet pristupanju usmenom dijelu ispita, potrebno je točno riješiti  $\geq 60$  % zadataka.

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko teorijskih pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz pismenog i usmenog dijela ispita.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**M. Cindrić**

## **Magnetokemija (72802)**

**I. ili II. godina, zimski semestar (2+0+1), ECTS: 5**

### **NASTAVNI SADRŽAJ:**

Magnetokemijska mjerenja u anorganskoj, organskoj, analitičkoj kemiji i biokemiji. Tipovi magnetizma u koordinacijskoj kemiji: paramagnetizam, feromagnetizam, metamagnetizam i antiferomagnetizam. Magnetska svojstva kompleksnih spojeva elemenata d- i f-bloka: feromagnetizam i antiferomagnetizam. Utjecaj liganada na magnetska svojstva: dizajn polinuklearnih kompleksa i njihova magnetska svojstva. Utjecaj otapala na magnetska svojstva: molekularni magneti. Spin crossover kod kompleksa Fe(II); Izabrani primjeri: klusteri, polioksometalati, biomagnetokemija Co(II); Eksperimentalne tehnike. U okviru seminara studenti obrađuju znanstveni rad i prezentiraju ga.

### **UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje nastave (>80 %)
2. Održana prezentacija zadane seminarske teme

### **NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Tijekom semestra polaže se **1 kolokvij** (u dogovoru sa studentima) sljedećeg sadržaja:

Kolokvij 1. Povijesni pregled razvoja magnetokemije, tipovi magnetizma, magnetizam u kemiji koordinacijskih spojeva, metode mjerenja.

Kolokvij se sastoji od 5 računskih i teorijskih zadataka u pisanom obliku; vrijeme rješavanja 90 minuta.

Uspjeh iz kolokvija određuje se na temelju postignutih bodova, odnosno postotka.

Polaganjem kolokvija tijekom semestra, s uspjehom  $\geq 60\%$ , student se oslobađa pisanog dijela ispita na jednom ispitnom roku (prvom na kojem prijavi ispit).

**Ispit** se sastoji od pisanog i usmenog dijela.

Pisani dio ispita sastoji se od 10 računskih i teorijskih zadataka; vrijeme rješavanja 180 minuta.

Za uspješno položen pisani dio ispita, koji je uvjet pristupanju usmenom dijelu ispita, potrebno je točno riješiti  $\geq 60\%$  zadataka.

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko teorijskih pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz pisanog i usmenog dijela ispita.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

V. Vrdoljak

## Sinteza u anorganskoj kemiji (44014)

I. ili II godina, zimski semestar (2+0+1), ECTS: 5

### NASTAVNI SADRŽAJ:

Osnovni tipovi reakcija u anorganskoj kemiji;

Reakcije pri povišenoj temperaturi a) u plinovitom stanju, b) u prisutnosti otapala-vodeni i nevodeni medij-taline soli, c) u čvrstom stanju

Solvotermalna (hidrotermalna) sinteza; Interkalacija

Sinteza anorganskih spojeva u inertnoj atmosferi;

Elektroliza u anorganskoj sintezi;

Sinteza uz primjenu mikrovalnog zračenja

Kompleksni spojevi; templatna sinteza

Koordinacijski polimeri- izabrani primjeri; Organometalni spojevi - izabrani primjeri; Klusteri - izabrani primjeri

Na seminarima se obrađuju tema iz znanstvenih radova o čemu referiraju sami studenti

### NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:

#### I. Provjere znanja tijekom semestra

1. Tijekom semestra polažu se **2 kolokvija**. Kolokvij se sastoji od 6 zadataka u pisanom obliku.

2. Student treba održati **1 usmeno izlaganje** u okviru seminara.

1. usmeno izlaganje (10–15 min) – obrada jednog znanstvenog članka.

2. napisati kratki seminarski rad uz zadanu temu.

- Student koji postigne više od 60 % kao prosječan rezultat nakon pojedinačnih kolokvija pristupa usmenoj provjeri znanja u terminu ispitnog roka u veljači.
- Student koji ne ostvari 60 % kao prosječan rezultat nakon pojedinačnih kolokvija pristupa ispitu u terminu ispitnih rokova.

#### II. Provjera znanja u terminu ispitnih rokova

1. dio ispita - Pisana provjera znanja. Ispit se sastoji se do 10 zadataka; vrijeme rješavanja 180 minuta. Student mora položiti 1. dio ispita (60 % bodova) da bi pristupio 2. dijelu ispita.

2. dio ispita - Usmena provjera znanja.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz usmenih izlaganja, seminarskog rada, pojedinačnih kolokvija (ili pisanog dijela ispita) i usmenog ispita.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**B. Prugovečki, Ž. Soldin**

## **Instrumentne metode izučavanja tvari u čvrstom stanju (72803)**

**I. ili II. godina, ljetni semestar (2+0+1), ECTS: 5**

### **NASTAVNI SADRŽAJ:**

Svojstva čvrstog stanja. Metode karakterizacije tvari u čvrstom stanju i njihova primjena: elementna analiza, spektroskopske metode, termička analiza, difrakcijske metode, mikroskopske metode. Kriteriji za odabir odgovarajuće metode. Priprava realnih uzoraka za postupak analize. Kristalizacija i postupci pripreme jediničnih kristala. Spektroskopske metode analize: IR spektroskopija, Ramanova spektroskopija, UV/VIS spektroskopija, rentgenska fluorescencija. Termička analiza: termogravimetrija, diferencijalna termička analiza, diferencijalna pretražna kalorimetrija. Difrakcija rentgenskog zračenja na jediničnom kristalu, određivanje struktura novih materijala. Difrakcija rentgenskog zračenja na polikristalnom uzorku: kvalitativna i kvantitativna fazna analiza, rentgensko raspršenje pod malim kutom. Karakterizacija tankih filmova rentgenskim metodama. Neutronska difrakcija. Mikroskopske metode: optička mikroskopija, transmisijska elektronska mikroskopija (TEM), pretražna elektronska mikroskopija (SEM). Seminar: primjena različitih instrumentnih metoda izučavanja tvari u čvrstom stanju u tipičnom okruženju (industrija, istraživačke institucije).

### **UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

Redovito pohađanje predavanja i seminara (>70 %)

### **NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Tijekom semestra polažu se **2 kolokvija** sljedećeg sadržaja:

Kolokvij 1. Tvari u čvrstom stanju; Vibracijska spektroskopija; UV/VIS spektroskopija; Rentgenska fluorescencija; Metode termičke analize

Kolokvij 2. Difrakcija rentgenskog zračenja na jediničnom kristalu i polikristalnom uzorku; Neutronska difrakcija; Rentgensko raspršenje pod malim kutom; Karakterizacija tankih filmova rentgenskim metodama; Optička i elektronska mikroskopija

Kolokvij se sastoji od 8 pitanja u pisanom obliku; vrijeme rješavanja 120 minuta.

Ocjena iz kolokvija određuje se na temelju postignutih bodova, odnosno postotka:

60–70 %   dovoljan (2)

71–78 %   dobar (3)

79–87 %   vrlo dobar (4)

≥88 %    izvrstan (5)

Polaganjem oba kolokvija tijekom semestra student se oslobađa pismenog ispita.

**Ispit** se sastoji od pismenog dijela koji sadrži 10 pitanja koja pokrivaju cjelokupno gradivo kolegija (računski zadatci i teorijska pitanja). Vrijeme rješavanje pismenog ispita je 180 minuta.

Za uspješno položen pismeni ispit potrebno je točno odgovoriti na ≥60 % pitanja.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**D. Matković-Čalogović, I. Đilović**

**Difrakcijske metode određivanja kristalnih struktura (43978)**

**I. ili II. godina, ljetni semestar (2+0+1), ECTS: 5**

**NASTAVNI SADRŽAJ:**

Izvori roentgenskih zraka, pojmovi o simetriji, kristalnoj rešetki, kristalizacijskim tehnikama, difrakciji i intenzitetu difrakcijskih maksimuma. Usporedba različitih eksperimentalnih metoda rješavanja struktura. Problem faza, uloga Fourierovih transformacija i operacije konvolucije u rješavanju kristalnih struktura, utočnjavanje struktura metodom najmanjih kvadrata, geometrijska analiza i predstavljanje riješenih kristalnih i molekulskih struktura.

**UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje nastave (>70 %)
2. Održan seminar

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

**Dva kolokvija** tijekom semestra (sastoje se od 8 pitanja iz obrađenog gradiva; vrijeme rješavanja 90 minuta).

Polaganjem oba kolokvija tijekom semestra s uspjehom  $\geq 50\%$ , student se osloboda pismenog dijela ispita na jednom ispitnom roku (prvom na kojem prijavi ispit).

**Seminar:** svaki student je dužan samostalno riješiti jednu strukturu i održati izlaganje o tijeku rješavanja, problemima i sl.

**Ispit** se sastoji od pismenog i usmenog dijela.

Pismeni ispit se sastoji od 10 pitanja iz cjelokupnog obrađenog gradiva; vrijeme rješavanja 180 minuta. Za uspješno položen pismeni ispit, koji je uvjet pristupanju usmenom dijelu ispita, potrebno je točno riješiti  $\geq 50\%$  zadataka.

Usmeni ispit se sastoji od nekoliko pitanja iz cjelokupnog gradiva kolegija.

Tipovi pitanja u kolokvijima i pismenom ispitu: definicija i objašnjenje zadanog pojma/pojave; rješavanje zadataka.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz pismenog i usmenog dijela ispita te seminara.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**V. Stilinović**

**Fizikalna anorganska kemija (72801)**

**I. ili II. godina, zimski semestar (2+0+1), ECTS: 5**

**NASTAVNI SADRŽAJ:**

Elektronska i magnetska svojstva atoma i eksperimentalne metode za njihovo proučavanje (fotoelektronska spektroskopija, elektronska paramagnetska rezonancija..). Utjecaj atomske okoline na mjerljiva svojstva - spektroskopske u anorganskoj, metaloorganskoj, organometalnoj i bioanorganskoj kemiji. Metode proučavanja strukture i relativnosti temeljem nuklearnih svojstava (izotopni učinak, nuklearna magnetska rezonancija ( $^{23}\text{Na}$ ,  $^{27}\text{Al}$ ,  $^{113}\text{Cd}$ ,  $^{195}\text{Pt}$ ...) Mossbauerov učinak i Mossbauerova spektroskopija). Utjecaj relativističkih učinaka na svojstva atoma. Poliatomne vrste: funkcija elektronske gustoće, teorija atoma u molekulama (AIM), osobine kemijske veze, molekulska geometrija, princip gustog pakiranja liganada (LCP). Ioni u otopinama - solvatacija iona, kiselo-bazna svojstva, tvrde i meke kiseline i baze (HSAB). Topljivost krutina: struktura tekuće vode, promjene entalpije i entropije pri otapanju, predviđanje topljivosti krutina temeljem sastava ponašanje iona u nevodnim medijima. Koordinacijski spojevi: ravnoteža u otopinama, koordinacija molekula otapala, kelatni i makrociklički učinci, predviđanje svojstava i kemije temeljem principa HSAB, primjena spektroskopskih metoda na izučavanje kompleksiranja u otopinama i krutinama. Kompleksi s prijenosom naboja. Diagramski prikazi oksidoredukcijske reaktivnosti (specijacijski diagrami: Latimerovi, Frostovi, Pourbaixovi), promjene standardnog redukcijskog potencijala u ovisnosti o okolini (otapalo, eksperimentalni uvjeti) i molekulske strukture (elektron-donorski i akceptorski ligandi, tvrde i meke baze). Molekulska simetrija: elementi teorije grupa, simetrijske grupe točke, polarnost i kiralnost, poopćenje kiralnosti na složenije koordinacijske poliedre eksperimentalne metode proučavanja i određivanja apsolutne konfiguracije (optička rotacijska disperzija cirkularni dikrozam, anomalno raspršenje rentgenskih zraka). Utjecaj molekulske simetrije na simetriju i svojstva kristala.

**UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

Redovito pohađanje nastave (>70 %)

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Ispit se sastoji od pismenog i usmenog dijela.

Pismeni ispit sastoji se od 10 problemskih zadataka i pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija; vrijeme rješavanja 180 minuta.

Za uspješno položen pismeni ispit, koji je uvjet pristupanju usmenom dijelu ispita, potrebno je točno riješiti  $\geq 50$  % zadataka.

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko teorijskih pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz pismenog i usmenog dijela ispita.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**D. Matković-Čalogović, M. Đaković**  
**Kemija čvrstog stanja (43985)**  
**I. ili II. godina, ljetni semestar (2+0+1), ECTS: 5**

**NASTAVNI SADRŽAJ:**

Svojstva tvari u čvrstom stanju. Struktura metala i legura. Teorije metalne veze. Teorija poluvodiča i izolatora. Supravodljivost. Električna svojstva tvari (termoelektrični efekti, piezo-, piro- i feroelektricitet). Magnetska svojstva tvari (paramagnetizam, fero-, feri- i antiferomagnetizam, struktura i svojstva magnetskih materijala). Optička svojstva (luminescencija, laseri). Kristalne nesavršenosti i nestehiometrija. Difuzija. Ionska vodljivost, čvrsti elektroliti. Fazni prijelazi. Osnovni preparativni postupci u kemiji čvrstog stanja; jedinični kristali, filmovi, amorfni materijali. Intersticijske faze i refraktorije. Amorfni materijali (staklo, staklokeramika, metalna stakla). Cement.

**UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje nastave (>70 %)
2. Održan seminar

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

**Dva kolokvija** tijekom semestra (sastoje se od 8 pitanja iz obrađenog gradiva; vrijeme rješavanja 90 minuta).

Polaganjem oba kolokvija tijekom semestra s uspjehom  $\geq 50$  %, student se oslobađa pismenog dijela ispita na jednom ispitnom roku (prvom na kojem prijavi ispit).

**Seminar** se sastoji od praktičnog dijela i usmenog izlaganja.

**Ispit** se sastoji od pismenog i usmenog dijela.

Pismeni ispit se sastoji od 10 pitanja iz cjelokupnog obrađenog gradiva; vrijeme rješavanja 180 minuta. Za uspješno položen pismeni ispit, koji je uvjet pristupanju usmenom dijelu ispita, potrebno je točno riješiti  $\geq 50$  % zadataka.

Usmeni ispit se sastoji od nekoliko pitanja iz cjelokupnog gradiva kolegija.

Tipovi pitanja u kolokvijima i pismenom ispitu: definicija i objašnjenje zadanog pojma/pojave; rješavanje zadataka.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz pismenog i usmenog dijela ispita te seminara.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)



**E. Meštrović**

**Kemija materijala (43986)**

**I. ili II. godina, ljetni semestar (2+0+1), ECTS: 5**

**NASTAVNI SADRŽAJ:**

Uvod i kratki povijesni osvrt. Odnos struktura-svojstvo i uređenost-neuređenost kao osnova za pripremu materijala željenih svojstava. Morfologija i veličina čestica kao parametri koji određuju svojstva materijala. Sistematika materijala: metalna stakla, tanki filmovi, visokotemperaturni supravodiči, kompozitni materijali, silikatni materijali (s posebnim naglaskom na zeolite), materijali za pohranu i transport energije i informacija te molekularni vodiči. Postupci pripreme. Metode analize materijala. Odnos materijala i okoliša. Smjerovi istraživanja u područjima materijala i nanotehnologije.

**UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje nastave (>70 %)
2. Uspješno održano seminarsko izlaganje

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Ispit je u usmenom obliku.

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko teorijskih pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu usmenog ispita te održanoj seminaru.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**J. Pisk**

## **Kompleksni spojevi prijelaznih metala u katalizi (44020)**

**I. ili II. godina, ljetni semestar (2+0+1), ECTS: 5**

### **NASTAVNI SADRŽAJ:**

Definicija katalize; djelovanje katalizatora; homogena i heterogena kataliza; metalni kompleksi kao homogeni katalizatori; katalitički ciklusi; važne reakcije katalizirane homogenim katalizatorima (hidrogenacija, hidroformilacija, sinteza octene kiseline iz metanola i ugljikova monoksida, polimerizacija alkena i dr.); komercijalne prednosti heterogene katalize; jednofazni i višefazni heterogeni katalizatori; mehanizmi heterogene katalize; važne heterogene katalize (oksidacija sumporova(IV) oksida u sumporov(VI) oksid, hidrogenacija alkena, sinteza amonijaka, polimerizacija alkena, katalitička totalna oksidacija polutanata; izomerizacija ugljikovodika, elektrokemijska kataliza).

### **UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje nastave (>70 %)
2. Uspješno održano seminarsko izlaganje.

### **NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

**Ispit** je u usmenom obliku.

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko teorijskih pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu usmenog ispita te održanog seminara.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**D. Cinčić**

**Kemija molekulskih krutina (72806)**

**I. ili II. godina, zimski semestar (2+0+1), ECTS: 5**

**NASTAVNI SADRŽAJ:**

Molekulski kristali: simetrija kristala, princip gustog pakiranja, koeficijent Kitajgorodskog, struktura i konformacija molekula. Međumolekulske interakcije u čvrstom stanju: Van der Waalsovi kontakti, polarne interakcije, vodikove veze, halogenske veze. Topologija međumolekulskog povezivanja i topološki deskriptori. Kristalizacija: prezasićenje i metastabilno stanje otopine, nukleacija, rast kristala, metode kristalizacije. Polimorfija: termodinamička i kinetička kontrola, nukleacija polimorfa, fazno pravilo, metastabilne forme, fizička i kemijska svojstva polimorfa. Izomorfija, amorfija i izostrukturnost. Višekomponentni sustavi: solvati, soli, kokristali, fizička i kemijska svojstva, primjena. Reakcije u čvrstom stanju: mehanokemijska sinteza (mljevenje sa i bez prisustva tekuće faze), sinteza pomoću mikrovalnog zračenja, fotokemijska sinteza i reakcije u jediničnom kristalu.

**UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje nastave (>70 %)
2. Uspješno održano seminarsko izlaganje

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

**Ispit** se sastoji od pismenog i usmenog dijela.

Pismeni ispit sastoji se od 10 zadataka; vrijeme rješavanja 180 minuta.

Za uspješno položen pismeni ispit, koji je uvjet pristupanju usmenom dijelu ispita, potrebno je točno riješiti  $\geq 60$  % zadataka.

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko teorijskih pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz pismenog i usmenog dijela ispita.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**N. Judaš**

**Kristalni inženjering (72805)**

**I. ili II. godina, ljetni semestar (2+0+1), ECTS: 5**

**NASTAVNI SADRŽAJI**

1-2. Supramolekulski sintoni i kristalni inženjering 3. Ciljani materijali (koordinacijski polimeri i druge metal-organske kristalne strukture, klatrati, inkluzijski spojevi) 4-5. Metode analize (difrakcija rentgenskog zračenja, termička analiza, IR-spektroskopija, AFM, SEM, TEM, DLS) 6-8. Strategije dizajniranja ("molekulska knjižnica", model simetrijskih interakcija, molekulske paneli, molekulske tektoni, nanokristali) 9-10. Računalne i sintetske metode (tekućinske i ne-tekućinske sinteze, sinteze uz uporabu zvuka i ultrazvuka, metoda faznih prijelaza iniciranih tekućom fazom) 11-12. Primjena kristalnog inženjeringa (farmaceutski kokristali, elektronički materijali, sinteza materijala ciljanih svojstava, kontrola postojanosti ciljanih spojeva, skladištenje plinova, separacija spojeva, peptidni materijali, optički materijali) 13. Kristalni inženjering na površinama 14-15. Povijesni pregled do 2000. godine (Kitaigorodski, Schmidt, Etter, Desiraju, Zaworotko, Atwood, Gokel, Braga, Wuest, Aakeröy, Jones, McGillivray). Metodologija: Nastavni sadržaji obrađuju se različitim oblicima rada (izlaganje, razgovor, seminarska izlaganja studenata, domaće zadaće, predavač-gost). Kolegij ima svoje web-sučelje na sveučilišnom sustavu za udaljeno učenje Merlin na kojem su studentima dostupni nastavni materijali i na kojem mogu obavljati zadaće i interaktivno provjeravati svoje znanje.

**UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje nastave (>70 %)
2. Analiziran izvorni znanstveni članak
3. Napisan seminarski rad i održano izlaganje

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

**Ispit** se sastoji od pisanog i usmenog dijela.

Pisani ispit sastoji se od 30 pitanja; vrijeme rješavanja je 180 minuta.

Za uspješno položen pisani dio ispita, koji je uvjet pristupanju usmenom dijelu ispita, potrebno je ostvariti 50 % ili više mogućih bodova.

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko pitanja koja su povezana sa sadržajem kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na aktivnosti tijekom nastave, kvaliteti održanog seminara, uspješnosti u analizi članka te uspjehu na pisanom i usmenom dijelu ispita.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**M. Dulić**

**Stanična biokemija (72839)**

**I. godina, zimski semestar (2+0+1), ECTS: 5**

**NASTAVNI SADRŽAJ:**

Ekspresija gena: - struktura kromosoma, organizacija genoma, kontrola ekspresije bakterije, eukarioti. Stanična membrana: - transport tvari kroz membranu, prijenos signala u stanici. Sinteza i sortiranje membranskih lipida, sortiranje proteina. Biogeneza organela: - mitohondrija, kloroplasta, peroksisoma, jezgre. Signalizacija između stanica: hormoni i receptori, čimbenici rasta. Živčane stanice: prijenos signala (akcijski potencijal), neurotransmitori i receptori, osjetila (vid, sluh, njuh, okus). Regulacija staničnog metabolizma. Pokretljivost stanice i kontrola staničnog oblika: aktin, miozin, mišići, aktin i miozin u ne-mišićnim stanicama. Mikrotubuli (kinezin, diemin i intracelularni transport, dinamika mikrotubula i motornih proteina). Multicelularnost: interakcije stanica-stanica, interakcija stanice sa staničnim matriksom, embriogeneza, stvaranje organa i organizacija tkiva. Regulacija staničnog ciklusa: mitozna, mejoza. Stanična smrt i matične stanice: apoptoza, nekroza, embriološke matične stanice, matične stanice koštane srži. Kancerogeneza: onkogeni, DNA virusi, onkorna virusi, kemijska i radijacijska karcinogeneza, popravak oštećenja. Imunost. Biokemija upalnog procesa.

**UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje nastave (>70 %)

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

**Ispit** se sastoji od pismenog i usmenog dijela.

Tijekom semestra polažu se dva kolokvija. Kolokviji omogućuju studentima oslobađanje od pismenog dijela ispita, za što je potrebno postići barem 50 % bodova na svakom pojedinom kolokviju. Kolokviji se sastoje od problemskih i teorijskih pitanja.

Pismeni ispit sastoji se od problemskih i teorijskih zadataka; vrijeme rješavanja 180 minuta.

Za uspješno položen pismeni ispit, koji je uvjet pristupanju usmenom dijelu ispita, potrebno je točno riješiti  $\geq 50$  % zadataka.

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko teorijskih pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu održanog seminara, pismenog i usmenog dijela ispita.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**J. Rokov Plavec, I. Gruić Sovulj**  
**Viši praktikum biokemije (44023)**  
**II. godina, zimski semestar (0+4+0), ECTS: 5**

**NASTAVNI SADRŽAJ:**

Umnožavanje fragmenata DNA koji nose gen za određeni protein pomoću PCR-reakcije. Izolacija plazmidne DNA, te razgradnja restrikcijskim enzimima. Ugradnja umnoženog fragmenta u pripremljeni plazmidni vektor. Odabir rekombinantnih plazmida. Transformacija bakterijskog soja rekombinantnim plazmidom. Indukcija prekomjerne ekspresije proteina kodiranog umnoženim fragmentom DNA. Provjera prekomjerne ekspresije proteina SDS-gel elektroforezom. Izolacija ukupnih staničnih proteina iz induciranih bakterija. Pročišćavanje prekomjerno eksprimiranog proteina afinitetnom kromatografijom na Ni-NTA agaroznoj koloni. Provjera kromatografskih frakcija na SDS-poliakrilamidnom gelu. Spektrofotometrijsko određivanje koncentracije proteina. Bioinformatička analiza ciljnog gena i proteina.

**UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Položen ulazni kolokvij
2. Redovito pohađanje nastave
3. Pismeni izvještaj o praktikumu pozitivno ocijenjen od strane asistenta i nositelja kolegija

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Praćenje znanja i eksperimentalnog rada studenta tijekom praktikuma, iscrpan studentski izvještaj o praktikumu napisan u obliku znanstvenog rada (mora sadržavati uvod, materijale i metode, rezultate i diskusiju).

**Konačna ocjena** temelji se kvaliteti eksperimentalnog rada studenta (znanje, aktivnost, samostalnost i ponašanje studenta na praktikumu) i kvaliteti pismenog izvještaja o praktikumu.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**J. Rokov Plavec**

**Genetičko i proteinsko inženjerstvo (43980)**

**I. godina, ljetni semestar (2+0+1), ECTS: 5**

**NASTAVNI SADRŽAJ:**

Temeljni pojmovi manipulacije genima. Restriksijski enzimi. Metode povezivanja molekula DNA. PCR (lančana reakcija polimerazom) - metode i primjena. Unos rekombinantne DNA u stanicu. Osnovna svojstva vektora za kloniranje DNA. Vrste vektora: plazmidi, bakteriofag lambda, vektori za kloniranje velikih molekula DNA. Strategije kloniranja. Kloniranje genomske DNA. Kloniranje cDNA. Strategije pretraživanja. Sekvenciranje DNA. Bakterijski i eukariotski sustavi za prekomjernu ekspresiju proteina. Metode pročišćavanja proteina. Osnove proteinskog inženjerstva. Mutagenesa *in vitro* (ciljana i nasumična). Usmjereni evolucija. Prikaz proteina na česticama faga (engl. *phage display*). Fluorescentni proteini. Transkripcija i translacija *in vitro*. Metode istraživanja u genomici, transkriptomici, proteomici i interaktomici. Transgenične biljke i životinje. Primjena tehnologije rekombinantne DNA. Etička pitanja vezana uz manipulaciju gena.

Na seminarima će se razrađivati problemski zadaci, te diskutirati primjeri iz istraživačke, odnosno laboratorijske prakse. Pojedini studenti prezentirat će najnovija dostignuća iz odabranih područja genetičkog i proteinskog inženjerstva.

**UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

Redovito pohađanje nastave (>70 %)

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

**Ispit** se sastoji od pismenog i usmenog dijela.

Pismeni ispit sastoji se od 5 do 8 teorijskih i problemskih zadataka; vrijeme rješavanja 180 minuta.

Za uspješno položen pismeni ispit, koji je uvjet pristupanju usmenom dijelu ispita, potrebno je točno riješiti  $\geq 50$  % zadataka.

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko teorijskih pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz pismenog i usmenog dijela ispita.

**Ispitni rokovi** oglaseni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**M. Močibob**

## **Genomika i bioinformatika (128620)**

**I. ili II. godina, zimski semestar (2+0+1), ECTS: 5**

### **NASTAVNI SADRŽAJ:**

Teorijski dio:

Baze podataka: tipovi baza podataka i organizacija baza podataka. "Flat" i relacijske baze podataka. Osnovni bioinformatički resursi u bioinformatici i genomici. Poravnavanje proteinskih i nukleotidnih slijedova. Pretraga baza podataka prema sličnosti sa zadanom sekvencom: *BLAST* i *FASTA*. Motivi u aminokiselinskim slijedovima, profili i proteinske porodice. Osnove molekularne evolucije i filogenetska analiza.

Računalna biologija genomskih projekata: Strategije sekvenciranja i algoritmi za sklapanje sekvence. Dokumentacija (annotation) genoma: genske ontologije. Vizualizacija sadržaja genoma. Generiranje znanstvenih hipoteza uz pomoć genomike

Preglednici genoma. UCSC Genome Browser i Ensembl Genome Browser. Pronalaženje sekvenci, funkcionalnih elemenata i dokumentacije pojedinih gena.

Struktura i sastav genoma. Genomi bakterija i arhea. Eukariotski genomi i paradoks C-vrijednosti. Ljudski genom, genomske varijacije i nasljedne bolesti.

Funkcionalna genomika i transkriptomika. Analiza ekspresije gena na mikročipovima DNA (*DNA microarrays*) i metodama sekvenciranja sljedeće generacije (*RNA-seq*).

Praktična nastava u računalnoj učionici:

Praktična nastava problemski orijentiranog učenja, tutoriala i strukturirane rasprave o gradivu koje se svladava. Studenti dobijaju teorijsku pozadinu korištenih metoda i objašnjenje znanstvene motivacije kroz teorijska predavanja. Studenti samostalno rješavaju praktične zadatke vođeni prethodno pripremljenim pisanim materijalima, pomoću alata koji su slobodno dostupni na Internetu. Nastavnik moderira i usklađuje rješavanje zadataka, potiče studente na raspravu i donošenje zaključaka. Sadržaj praktičnih vježbi:

Upoznavanje s različitim vrstama baza podataka (aminokiselinskih i proteinskih slijedova, bibliografske baze podataka, baze podataka dostupne na serverima *European Bioinformatics Institute*, *National Center for Biotechnology Information*, i druge). Pretraživanje baza podataka prema ključnim riječima, filtriranje rezultata pretraživanja i korištenje složenih upita u pretraživanju. Pretraživanje aminokiselinskih slijedova *BLAST*-om, izrada profila i pretraživanje *PSI-BLAST*-om.

Analiza aminokiselinskih sekvenci poravnavanjem, interpretacija i evaluacija poravnavanja slijedova. Filogenetska analiza i izrada filogenetskog stabla različitim metodama evolucijske udaljenosti (*Neighbour-Joining*) i molekulske evolucije (*Maximal Parsimony*, *Maximal likelihood*). Analiza pouzdanosti filogenetskog stabla *bootstrap*-analizom.

Pristup i pronalaženje osnovnih informacija o sekvenciranim genomima. Pretraživanje i analiza eukariotskih genoma pomoću Ensembl Genome Browser. Pronalazak gena od interesa, analiza transkripata mapiranih na ciljnu genomu regiju. Komparativna genomika, poravnavanje kromosoma i detekcija sintenije između različitih mikrobijskih i eukariotskih organizama.

Studentski seminari:

Manji dio gradiva biti će obrađen i prezentiran od strane studenata, a obuhvaćati će recentna dostignuća na području bioinformatike i genomike. Zainteresirani studenti obraditi će zadanu temu koristeći primarnu literaturu (znanstvene članke)

Terenska nastava:

Planirana je posjeta istraživačkim grupama pri Sveučilištu u Zagrebu ili Institutu Ruđer Bošković koje se bave istraživanjima na području genomike i bioinformatike.

### **UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

Redovito pohađanje nastave (min. 70 %)

### **NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Kontinuirano praćenje (evaluiranje) tijekom semestra, pismeni ispit, usmeni ispit.



Studenti tijekom semestra dobivaju praktične zadatke i pitanja koje samostalno rješavaju za domaću zadaću. Aktivnost tijekom semestra (rješavanje zadataka i samostalnih zadataka) se boduje s 40 %, a pismeni ispit s 60 %.

završni ispit	60 %
samostalni zadaci	40 %

Dodatne aktivnosti, poput održavanja studentskog seminara (izlaganja; neobavezno) dodatno se boduje.

Da bi uspješno svladali kolegij i stekli pravo izlaska na usmeni dio ispita, studenti moraju ostvariti minimalno 50 % bodova prema navedenim kriterijima.

**Konačna ocjena** formira se na temelju kontinuiranog praćenja tijekom semestra, rezultata završnog pismenog ispita i usmenog ispita.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**I. Gruić Sovulj****Mehanizmi katalize u biološkim sustavima (72841)****I. ili II. godina, zimski semestar (2+0+1), ECTS: 5****NASTAVNI SADRŽAJ:**

Kemijska kataliza (teorija prijelaznog stanja, principi kemijske katalize, principi enzimske katalize, kinetički izotopni efekt, uloga koenzima). Izabrani primjeri enzimske katalize (proteaze, metaloenzimi). Temeljne jednadžbe enzimske kinetike (kinetika stacionarnog stanja, Michaelis-Menten model, inhibicija, multisupstratni sistemi). Određivanje i značenje pojedinačnih koeficijenata brzina reakcija (konvencionalne metode, metode brzih reakcija - zaustavljeni tok, relaksacija, gašenje, analiza kinetike predstacionarnog stanja i kinetike relaksacije). Utjecaj pH na enzimsku katalizu. Metode za mjerenje kinetike i ravnoteže (fluorescencijska spektroskopija; termodinamske i kinetičke metode za određivanje  $K_d$ ). Detekcija međuprodukta u enzimski kataliziranoj reakciji. Ireverzibilna inhibicija. Alosteričke interakcije (pozitivna i negativna kooperativnost, Hill-ova jednadžba). Komplementarnost enzima i supstrata te korištenje energije vezanja u katalizi (tirozil-tRNA-sintetaza kao primjer, katalitička antitijela). Izabrani primjeri enzimski kataliziranih reakcija (restriksijske endonukleaze, DNA-polimeraze). katalitička RNA i ribonukleoproteinski kompleksi (RNaza P)

**UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje nastave (>70 %)
2. Uspješno riješen i pred ostalim studentima prezentiran seminarski zadatak

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Tijekom semestra održavaju se 2 kolokvija koji se sastoje svaki od četiri zadatka (kombiniraju se problemski i teorijski zadaci): vrijeme rješavanja kolokvija je 90 minuta.

Student se može osloboditi pismenog dijela ispita ako postigne minimalno 50 % bodova na svakom pojedinom kolokviju. Usmenom dijelu ispita može onda pristupiti isključivo unutar zimskog ispitnog roka.

**Ispit** se sastoji od pismenog i usmenog dijela.

Pismeni ispit sastoji se od 4-8 problemskih i teorijskih zadataka; vrijeme rješavanja 180 minuta.

Za uspješno položen pismeni ispit, koji je uvjet pristupanju usmenom dijelu ispita, potrebno je postići minimalno 50 % bodova.

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko teorijskih pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz pismenog i usmenog dijela ispita te prezentiranog seminarskog zadatka.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**N. Pavin**

**Biofizika stanice (44039)**

**I. godina, zimski semestar (2+0+1), ECTS: 5**

**NASTAVNI SADRŽAJ:**

Supramolekularna građa eukariotskih stanica. Struktura i funkcija staničnog skeletal. Viskoelastična svojstva stanice. Biološki molekularni motori, stanično kretanje. Pojavnost biomembrana: zašto nastaju i kako definirati njihov oblik. Fazni prijelazi u biomembranama. Heterogenost i asimetrija u organizaciji gradbenih molekula. Liposomi. Transport kroz membranu. Mehanizmi transporta tvari u citoplazmi. Molekularna dinamika biomembrana. Signalni putevi i prijenos informacija

**UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje nastave (>70 %)
2. Posjet laboratoriju
3. Održan seminar o radu u laboratoriju

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Ispit se sastoji od usmenog dijela.

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko teorijskih pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu održanog seminara i usmenog dijela ispita.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na Studomatu.

**I. Ivančić Baće****Molekularna genetika (44030)****II. godina, ljetni semestar (3+3+0), ECTS: 5****NASTAVNI SADRŽAJI:**

1. Fiziologija bakterije *Escherichia coli* i organizacija njenog genoma: tumači se građa genoma bakterije *E. coli*, kako je određen položaj gena u genomu, nomenklatura gena, te kako se na internetu mogu pronaći podaci o sekvenci svakog pojedinačnog gena.
2. Mutacije i mutageneza: vrste mutacija; spontane i inducirane mutacije; mutageni; intra- i intergenska supresija mutacija; izolacija mutanata; in vitro mutageneza. Metode stvaranja mutanata u prokariotima i eukariotima.
3. Genetička analiza u bakterijama: svrstavanje mutanata u alelne skupine, komplementacija; epistaza; određivanje redosljeda mutacija
4. Popravak DNA: tumače se osnovni tipovi popravka DNA i enzimi uključeni u te procese: fotoreaktivacija; popravak krivo sparenih baza; ekscizijski popravak nukleotida i baza; rekombinacijski popravak; popravak sklon pogreškama; SOS odgovor.
5. Homologna rekombinacija u prokariota i eukariota: molekularna osnova rekombinacije; molekularni modeli rekombinacije; rekombinacija kod eukariota
7. Plazmidi: podjela plazmida; svojstva plazmida; građa plazmida; inkompatibilnost; kontrola broja kopija plazmida.
8. F-plazmid i konjugacija: mehanizam prijenosa DNA; Hfr i F' sojevi; mapiranje pomoću Hfr križanja.
9. Pokretni genetički elementi: transpozoni i retrotranspozoni.
10. Bakteriofagi: litički i lizogeni fagi; specijalizirana i opća transdukcija; mjesno-specifična rekombinacija
11. Životni ciklus bakteriofaga lambda.
12. Antiviralni mehanizmi: restrikcija i modifikacija, CRISPR.
13. Regulatorne male RNA: miRNA, siRNA, piRNA.
14. Regulacija odgovora na povišenu temperaturu (heat shock response) i proteini čuvari: važnost smatanja proteina, vrste proteina uključenih u odgovor na povišenu temperaturu, regulacija ekspresije ovih gena.

**PRAKTIKUM:**

Praktikum je zamišljen kao manji projekt u kojem se genetičkom analizom karakteriziraju dva *recC* null mutanta. Jedan mutant sadrži samo mutaciju u genu *recC* kojom nastaje skraćeni protein, a drugi mutant ima dodatnu supresorsku mutaciju u promotorskoj regiji. Usporediti će se fenotipovi dva mutanta određivanjem osjetljivosti na UV zračenje. Zatim će se klonirati kraći i duži oblik gena *recC* što uključuje umnažanje gena metodom PCR, cijepanje restrikcijskim enzimima, ligaciju, transformaciju i odabir klonova plavo-bijelom selekcijom. Pozitivni klonovi (bijeke kolonije) potvrditi će se metodom PCR. Također, utjecaj supresorske mutacije u promotoru će se odrediti mjerenjem količine transkripata gena *recC* metodom qRT-PCR. Ovaj dio vježbe uključuje izolaciju ukupne RNA, određivanje koncentracije RNA, uklanjanje zaostale DNA, priprema razrjeđenja i interpretacija rezultata.

**UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje predavanja i praktikuma (>80 %)
2. Položen kolokvij od praktikuma

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:** pismeni i usmeni ispit

Ispit se sastoji od:

1. pismenog ispita koji obuhvaća gradivo predavanja ili pozitivno riješena 3 kolokvija čime se oslobađa pismenog dijela ispita
2. usmenog ispita

Pismeni ispit ili kolokvij sastoji se od 10-15 pitanja; vrijeme rješavanja 90 minuta.

Uspjeh iz kolokvija određuje se na temelju postignutih bodova, odnosno postotka.

Tipovi pitanja u pismenom ispitu:

- uspoređivanje sličnosti i razlika određenih procesa, ili što je zajedničko
- zada se problem temeljen na teoriji i očekuje kratko objašnjenje i rješenje
- odabir točnog između nekoliko ponuđenih odgovora

· nadopunjavanje tvrdnji/definicija ključnim riječima

Za uspješno položen pismeni ispit, koji je uvjet pristupanju usmenom dijelu ispita, potrebno je točno riješiti  $\geq 60$  % pitanja.

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko teorijskih pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Završni kolokvij** praktikuma piše se nakon odrađenih vježbi i sastoji se od 10tak pitanja kojima se traži interpretacija dobivenih rezultata, znanje procedure i razumijevanje odrađenih praktičnih zadataka.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz pismenog i usmenog dijela ispita.

**Ispitni rokovi:**

**M. Luić, S. Tomić**

## **Kristalografija i modeliranje biomakromolekula (44035)**

**I. godina, ljetni semestar, ECTS: 5**

### **NASTAVNI SADRŽAJ:**

1. Metode mikrokristalizacije bioloških makromolekula i priprema kristala za mjerenja
2. Mjerenja (generatori, sinkrotron, detektori) i obrada difrakcijskih intenziteta te utvrđivanje simetrije kristala
3. Rješavanje problema faza strukturnog faktora (metode molekularne zamjene, metode izmorfne zamjene, selenometionin proteini, metoda anomalne disperzije)
4. Postupak poboljšanja računatih mapa elektronske gustoće prije interpretacije, računanje i interpretacija mapa elektronske gustoće
5. Utočnjavanje modela (strategija utočnjavanja) i usklađivanje s mjerenim podacima
6. Točnost konačnog modela, kemijska evaluacija modela
7. Veza modeliranja i eksperimentalnih podataka dobivenih kristalografskim i NMR metodama
8. Upoznavanje s poljima sila dizajniranim za proučavanje makromolekula
9. Parametrizacija molekula, molekulska mehanika, molekulska dinamika, stohastička dinamika, Montecarlo metode
10. Modeliranje mutanata makromolekula na temelju kristalne strukture prirodnog proteina. Gradnja kompleksa proteina i nukleinskih kiselina s malim molekulama i makromolekulama
11. Važnost otapala pri nastajanju kompleksa. Modeliranje otapala. Problemi tretiranja elektrostatskih interakcija
12. Prikaz hibridnih-kvantno-mehaničkih i molekulske mehaničkih metoda kod tretiranja kemijskih reakcija u kojima sudjeluju proteinski enzimi.
13. Proučavanje fleksibilnosti proteina, utjecaj sila u kristalu na oblik makromolekula

### **UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje nastave (>70 %)
2. Održan seminar

### **NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Tijekom semestra student je dužan održati **2 seminara (15 minutna)** na teme:

Seminar 1. Kristalografija biomakromolekula

Seminar 2. Molekulsko modeliranje biomakromolekula

Seminar se sastoji od prezentacije na zadanu temu uz pitanja nastavnika vezana za tu temu.

Uspješno održanim seminarima student stječe pravo prijave ispita.

**Ispit** je usmeni i sastoji od dva dijela:

1. dio ispita: Kristalografija biomakromolekula

2. dio ispita: Molekulsko modeliranje biomakromolekula

Svaki dio sastoji se od nekoliko teorijskih pitanja iz odgovarajućeg sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz oba dijela ispita.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**M. Cindrić**

**Bioanalitika (128621)**

**I. godina, ljetni semestar (2+0+1), ECTS: 5**

**NASTAVNI SADRŽAJ:**

Kolegij će obuhvatiti 9 nastavnih cjelina od kojih će svakoj biti posvećeno oko tri sata nastave. Za svaku cjelinu od studenata se očekuju dodatna 2 sata samostalnog rada za svladavanje gradiva i rješavanja postavljenih problema (nakon svake završene nastavne cjeline studenti u grupama od po 3 će dobiti praktičan zadatak kojim će se pripremiti za iduću nastavnu cjelinu). Mikroseparatorijske tehnike i priprema uzorka (kapilarne i nano tehnike korištene u pripravi uzoraka, ukoncentriravanje, derivatizacija i specifična separacija bioanalita). Separacijske tehnike korištene u svrhu kvalitativne i kvantitativne analize te izolacije (kapilarna elektroforeza, 2-D gel elektroforeza, tekućinska, ionska i imunoafinitetna kromatografija, ultracentrifugiranje i karakterizacija molekulskih kompleksa i razdvajanje protočnim poljem). Kemijska i enzimatska fragmentacija proteina: pristupi odozgor nadolje i odozdo nagore. Metode sekvenciranja proteina (Edmanova odgradnja, aminokiselinska analiza, enzimatsko cijepanje, sekvenciranje u plinskoj fazi, određivanje prostetičkih grupa). Postranslacijske modifikacije (fosforilacija, glikozilacija, acetilacija, ubikvitinacija, disulfidni mostovi, sulfonacija, oksidacija, deamidacija itd., mikro- i makro-heterogenost i specifični načini detekcije). Kvantitativni PCR (qPCR, multiplex qPCR, real-time PCR, reverse transcription quantitative PCR, RT-qPCR). Imunokemijske metode detekcije (Western blot, ELISA, upotreba poliklonskih i monoklonskih protutjela). Visokoprotodne analize (svrha visokoprotodnih analiza, upotreba automatizacije i robotike u bioanalitici, tehnika diferencijalnog prikaza). Bioinformatički alati spektrometrije masa (spektralne baze podataka proteina i peptida i načini pretraživanja nakon analize spektrometrijom masa, MASCOT, ProteinProspector, OMSSA itd.)

**UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje nastave (>70 %)
2. Redovito prilaganje ispravnih zadataka (>90 %)

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

**Ispit** se sastoji od pismenog i usmenog dijela.

Pismeni ispit sastoji se od problemskih i teorijskih zadataka; vrijeme rješavanja 180 minuta.

Za uspješno položen pismeni ispit, koji je uvjet pristupanju usmenom dijelu ispita, potrebno je točno riješiti  $\geq 50$  % zadataka.

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko teorijskih pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz zadataka, pismenog i usmenog dijela ispita.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**N. Došlić, T. Hrenar**

## **Kvantna kemija (44041)**

**I. godina, zimski semestar (2+0+1), ECTS: 5**

Problemi klasične teorije: stabilnost i dimenzija atoma i molekula, fotoelektrički efekt, zračenje crnog tijela, spektar atoma vodika, Bohrov model atoma (primitivna kvantna teorija). Kvantna teorija: valna priroda čestica, de Broglieva relacija, Schrodingerova jednačba, spin čestice, postulati valne mehanike, posljedice postulata, efekt tuneliranja. Jednostavni modeli: Čestica u kutiji, metoda separacije varijabli, harmonički oscilator, vodikov atom, Višeelektronski atomi: atomski spektri, izborna pravila. Molekule: Born-Oppenheimerova aproksimacija, metoda LCAO (MO), metoda hibridizacije, Huckelova metoda, alternantni i nealternantni sustavi, PPP metoda, višedeterminantne valne funkcije, konfiguracijska interakcija (CI), VB metoda, usporedba VB i MO prikaza, teorija ligandnog polja. Približne metode: perturbacijski razvoj, korištenje simetrije.

ISHODI:

1. objasniti probleme klasične fizike i konceptualne razlike klasične i kvantne mehanike.
2. objasniti koncept valne funkcije te navesti i objasniti postulate kvantne mehanike.
3. primijeniti postulate kvantne mehanike, napisati Schrödingerove jednačbe te protumačiti i usporediti egzaktna rješenja za sljedeće sustave: čestica u jednodimenzijskoj kutiji, slobodna čestica, kvantno-mehanički harmonički oscilator.
4. napisati Schrödingerovu jednačbu za vodikov atom i atome slične vodikovom atomu te objasniti postupak rješavanja i komentirati rješenja, objasniti efekte u višeelektronskim atomima.
5. objasniti i primijeniti varijacijsko načelo i perturbacijsku metodu u rješavanju kvantno-kemijskih problema.
6. objasniti rješavanje Schrödingerove jednačbe za osnovno i pobuđena stanja atoma helija.
7. napisati Schrödingerovu jednačbu za molekule i objasniti Born-Oppenheimerovu aproksimaciju.
8. objasniti Hartree-Fockovu metodu samousklađenog polja za atome.

**UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

Redovito pohađanje nastave.

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Ispit se sastoji od pismenog i usmenog dijela.

Pismeni dio ispita sastoji se od 5 zadataka. Vrijeme za rješavanje zadataka je 180 minuta.

Za uspješno položen pismeni ispit, koji je uvjet pristupanju usmenom dijelu ispita, potrebno je skupiti  $\geq 50$  % bodova.

Usmeni dio ispita sastoji se od nekoliko, u pravilu teorijskih pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz pismenog i usmenog dijela ispita.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)



**V. Tomišić**

**Viši praktikum fizikalne kemije 1 (44042)**

**I. godina, zimski semestar (0+4+0), ECTS: 5**

**NASTAVNI SADRŽAJ:**

Viši praktikum fizikalne kemije 1 organiziran je tako da student izabere neku od vježbi iz područja fizikalne kemije ponuđenih na početku semestra te da tu vježbu, uz mentorstvom jednog asistenta, izvede samostalno od početka do kraja. Navedeno uključuje pregled literature, upoznavanje s nekom od eksperimentalnih metoda koja će se koristiti u vježbi (npr. konduktometrija, potenciometrija, UV-Vis spektrofotometrija), pripremu otopina, izvedbu eksperimenta, obradu podataka i pisanje izvještaja.

**UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje praktikuma
2. Uspješno izvedena vježba dogovorena s voditeljem
3. Napisan i pozitivno ocijenjen izvještaj o radu te prezentacija (ca 10 do 15 min) dobivenih rezultata

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Ocjena iz praktikuma temelji se na prijedlogu mentora, a u obzir uzima redovitost, zalaganje i samostalnost prilikom izvođenja vježbe. Također joj doprinosi ocjena izvještaja o rezultatima rada te njihove prezentacije.

**Ispitni rokovi** oglaseni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**G. Horvat, J. Požar**

**Kemijska termodinamika (43990)**

**I. godina, ljetni semestar (2+0+1), ECTS: 5**

**NASTAVNI SADRŽAJ:**

Odnos fenomenološke termodinamike i mnoštva čestica (makroskopska i mikroskopska slika). Vjerojatnost i statistika. Fermi-Diracova i Bose-Einsteinova statistika. Razrijeđeni sustavi i Maxwell-Boltzmannova statistika. Najvjerojatnija raspodjela po energijama. Odnos particijskih funkcija za mnoštvo molekula i molekularne particijske funkcije. Lokalizirani i nelokalizirani sustavi. Doprinosi pojedinih gibanja particijskim funkcijama. Izvodi makroskopskih svojstava (termodinamičkih veličina) na temelju particijskih funkcija:  $U$ ,  $S$ ,  $CV$ ,  $H$ ,  $p$ ,  $G$ ,  $A$ , kemijski potencijal. Primjena na različite sustave: Einsteinov model kristala, idealni plin, plinske reakcije. Konstanta ravnoteže i molekularne particijske funkcije. Eksperimentalna termodinamika: prijenos topline, osnovne metode termometrije, reakcijska adijabatska i izotermna (mikro)kalorimetrija, disolucijska kalorimetrija, termodinamičke veličine vezane uz solvataciju, termodinamičke funkcije prijenosa, standardne i empirijske (stehiometrijske) konstante ravnoteže kemijskih reakcija, eksperimentalno određivanje konstanti ravnoteže i drugih termodinamičkih reakcijskih parametara.

**UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

Redovito pohađanje nastave (>70 %)

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Tijekom semestra polažu se **2 kolokvija**.

Kolokvij se sastoji od 2 računski zadatka u pisanom obliku; vrijeme rješavanja 120 minuta.

Uspjeh iz kolokvija određuje se na temelju postignutih bodova, odnosno postotka.

Polaganjem oba kolokvija tijekom semestra (svaki s uspjehom  $\geq 50$  %) student se oslobađa pismenog dijela ispita na jednom ispitnom roku (prvom na kojem se prijavi ispit).

**Ispit** se sastoji od pismenog i usmenog dijela.

Pismeni ispit sastoji se od 3 računskih zadataka; vrijeme rješavanja 180 minuta.

Za uspješno položen pismeni ispit, koji je uvjet pristupanju usmenom dijelu ispita, potrebno je točno riješiti  $\geq 50$  % zadataka.

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz pismenog i usmenog dijela ispita.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

V. Tomišić

## Kemijska kinetika (43991)

I. ili II. godina, zimski semestar (2+0+1), ECTS: 5

### NASTAVNI SADRŽAJ:

Radioaktivnost: zakon radioaktivnog raspada, radioaktivni nizovi, određivanje starosti. Definicije kinetičkih pojmova: brzina trošenja i nastajanja, množina kemijskih pretvorbi. Zakoni brzina: diferencijalni i integrirani oblici. Određivanje reda i koeficijenta brzine reakcije iz eksperimentalnih podataka. Složeniji mehanizmi i izvedeni zakoni brzina. Temperaturna ovisnost brzine reakcije. Eksperimentalne tehnike praćenja brzina reakcija: zaustavljeni protok, relaksacijske metode, fotoliza bljeskom, laserske metode. Kinetička teorija plinova. Teorija sudara: parametar sudara, sudarni presjek, sterički faktor. Teorija prijelaznog stanja: glavne pretpostavke, reakcijska koordinata, plohe potencijalne energije, particijske funkcije i statističko termodinamička tumačenja. Kinetički izotopni efekti. Unimolekulske i trimolekulske reakcije. Reakcije u otopinama: utjecaj otapala na brzinu reakcije, solni efekt. Fotokemijske reakcije. Reakcijska dinamika. Kataliza i enzimske reakcije.

### UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):

1. Redovito pohađanje nastave
2. Napisan i prezentiran seminarski rad

### NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:

Tijekom semestra polažu se **2 kolokvija** sljedećeg sadržaja:

Kolokvij 1. Radioaktivni raspadi; Eksperimentalno određivanje zakona brzine reakcije; Reakcijski mehanizmi; Kinetička teorija plinova

Kolokvij 2. Teorija sudara; Teorija prijelaznog stanja; Kinetika reakcija u otopini

U svakom kolokviju zadana su 3 zadatka; vrijeme rješavanja je 90 min. Ispravno riješen zadatak nosi 5 bodova. Studenti koji ostvare više od 50 % bodova oslobađaju se pismenog dijela ispita i mogu pristupiti usmenom polaganju ispita. Kolokviji nisu obavezni.

**Ispit** se sastoji od pismenog i usmenog dijela te prezentacije seminarskog rada.

Studenti su dužni napisati i prezentirati (ca 10 do 15 min) seminarski rad na zadanu ili odabranu temu. U pismenom ispitu zadana su 3 zadatka; vrijeme rješavanja je 120 min. Ispravno riješen zadatak donosi 10 bodova. Student koji ostvari 50 % ili više bodova može pristupiti usmenom dijelu ispita.

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko teorijskih pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz pismenog i usmenog dijela ispita te ocjeni seminarskog rada/prezentacije.

**Ispitni rokovi** oglaseni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**D. Kovačević, N. Bregović**

**Elektrokemija (43984)**

**I. godina, zimski semestar (2+0+1), ECTS: 5**

**NASTAVNI SADRŽAJ:**

Otopine elektrolita: strukturni modeli jakih elektrolita (Debye&Hückel, Bjerrum, Fuoss); slabi elektroliti, polielektroliti. Galvanski članci: električki dvosloj na granici faza, elektromotivnost (elektromotorna sila) - definicija i mjerenje; ion-selektivne elektrode; potenciometrija i potenciometrijska titracija. Kinetika elektrodnih procesa: polarizacija, prenapon; Butler-Volmerov model, Tafelov prikaz; elektrode: kapajuća živina elektroda, stacionarna elektroda, rotirajuća elektroda. Voltametrijske tehnike: polarografija, stacionarna voltametrija, voltametrija s linearnom promjenom potencijala, ciklička voltametrija, pravokutnovalna voltametrija, voltametrija anodnog i katodnog otapanja, elektrokemijska impedancijska spektroskopija. Primjene: elektrokemijska analiza, gorivni članci, korozija, bioelektrokemija.

**UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

Redovito pohađanje nastave (>70 %)

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Tijekom semestra polažu se **2 kolokvija** sljedećeg sadržaja:

Kolokvij 1. Ionika

Kolokvij 2. Elektrodiika

Kolokvij se sastoji od 2 računski zadatka u pisanom obliku; vrijeme rješavanja 90 minuta.

Uspjeh iz kolokvija određuje se na temelju postignutih bodova, odnosno postotka.

Polaganjem oba kolokvija tijekom semestra, od kojih svakog s uspjehom  $\geq 50\%$ , student se oslobodja pismenog dijela ispita.

**Ispit** se sastoji od pismenog i usmenog dijela.

Pismeni ispit sastoji se od 3 računski zadatka; vrijeme rješavanja 120 minuta.

Za uspješno položen pismeni ispit, koji je uvjet pristupanju usmenom dijelu ispita, potrebno je točno riješiti  $\geq 50\%$  zadataka.

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko teorijskih pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz kolokvija, pismenog i usmenog dijela ispita.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**V. Tomišić, T. Hrenar**

**Kemometrika (44045)**

**I. ili II. godina, zimski semestar (2+0+1), ECTS: 5**

**NASTAVNI SADRŽAJ:**

Repetitorij elementarne statistike: osnove teorije vjerojatnosti, najčešće univarijatne i multivarijatne raspodjele, lokacijski i disperzijski statistički testovi. Analiza varijancije: jednosmjerna, višesmjerna (fiksni učinak, sa i bez ponavljanja). Regresijska analiza (metoda najmanjih kvadrata): linearni modeli (testovi značajnosti regresijskih parametara, vagani modeli, test skladnosti). Nelinearni modeli (osnovna načela i metode). Optimizacija nacrti pokusa: metoda politopa (simpleksa). Izgladivanje i filtriranje podataka. Rojna (cluster) analiza. Analiza glavnih komponenata (PCA), PCR, PLS, faktorska analiza. Neparаметarska statistika: lokacijski i korelacijski testovi, analiza varijancije, usporedba raspodjela.

**UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje nastave
2. Napisan i prezentiran seminarski rad

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Studenti su dužni napisati i prezentirati (ca 10 do 15 min) seminarski rad na zadanu ili odabranu temu. Ispit je usmeni te se sastoji od nekoliko problemski postavljenih pitanja vezanih uz cjelokupni sadržaj kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu usmenog dijela ispita te ocjeni seminarskog rada/prezentacije.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

T. Hrenar

## Teorijska kemija (72796)

II. godina, zimski semestar (2+0+1), ECTS: 5

### NASTAVNI SADRŽAJ:

Matematičke podloge teorijske kemije: matematički uvod, višeelektronske valne funkcije, Born-Oppenheimerova aproksimacija, Paulijevo načelo isključenja, Slaterova determinanta, operatori i matricni elementi, druga kvantizacija, matrice gustoće. Hartree-Fockova teorija: izvodi jednadžbi, interpretacija rješenja, ograničena HF-metoda zatvorene ljuske, ograničena i neograničena HF-metoda otvorene ljuske, SCF teorija, Roothaan-Hallove jednadžbe, daljni aspekti. Skupovi osnovnih funkcija: Orbitale Slaterovog i Gaussovog tipa, klasifikacija, polarizacijske i difuzne funkcije, even- i well-tempered skupovi, kontrahirani BS, Popleovi, Dunning-Huzinagini, prirodne atomske orbitale, korelacijski konzistentni i polarizacijski konzistentni BS, ekstrapolacija, BSSE, pseudopotencijali. Konfiguracijska interakcija: konfiguracijski razvoj, konvencionalni CI-pristup, dijagonalizacija i direktne CI-jednadžbe, kompletna i aproksimativne CI-metode, size consistency. Multikonfiguracijska teorija samousklađenog polja: MCSCF valna funkcija, gradijent, Hessijan, metoda kompletnog aktivnog prostora, primjene. Teorija spregnutih grozdova: model spregnutih grozdova, eksponencijalni ansatz, size extensivity, model CCSD, viša pobuđenja, CC-metode otvorene ljuske, ostali postupci tretiranja size extensivity. Perturbacijska teorija: primjene, Rayleigh-Schrödinger, Möller-Plesset i MC perturbacijska teorija, perturbacijska teorija spregnutih grozdova. Teorija funkcionala gustoće: elektronska gustoća, Hohenberg-Kohnovi teoremi, izmjensko-korelacijski funkcionali, aproksimacija lokalne gustoće, generalizirana aproksimacija gradijenta, hibridni funkcionali, Kohn-Shamova teorija. Lokalne metode elektronske korelacije: lokalizacija, lokalizirane molekulske orbitale, Boysova i Pipek-Mezeyeva lokalizacija, lokalna korelacija, lokalne Möller-Plessetove metode. Teorija analitičkih gradijenata: svojstva izračunata kao derivacije, derivacije energije za HF valnu funkciju, molekulski gradijenti za nevarijacijske valne funkcije. Optimizacija geometrije: stacionarne točke, lokalni modeli, strategija minimizacije, konvergencijski kriteriji, optimizacija u sedlaste točke. Točni kvantno-kemijski proračuni: pogreške, kalibracija metoda, izbor skupa osnovnih funkcija, ukupna elektronska energija, kemijske reakcije, vibracijski spektri, termodinamička svojstva, efekti otapala, relativistički članovi Hamiltonijana.

### UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):

Redovito pohađanje nastave.

### NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:

Tijekom semestra rješava se nekoliko zadataka analize slučaja (engl. *case study*) pri čemu se vrednuje aktivnost prilikom rješavanja zadataka te uspješnost dobivanja i kritičke analize rješenja.

**Ispit** se sastoji od pismenog i usmenog dijela.

Pismeni dio ispita sastoji se od nekoliko računskih i/ili teorijskih zadataka. Vrijeme za rješavanje zadataka je 120 minuta.

Za uspješno položen pismeni ispit, koji je uvjet pristupanju usmenom dijelu ispita, potrebno je skupiti  $\geq 50$  % bodova.

Usmeni dio ispita sastoji se od nekoliko teorijskih pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz pismenog i usmenog dijela ispita.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**T. Preočanin**

## **Koloidna i međupovršinska kemija (43981)**

**I. i II. godina, ljetni semestar (2+0+1), ECTS: 5**

### **NASTAVNI SADRŽAJ:**

Uvod: agregacijska stanja, međupovršine, koloidi. Koloidno stanje: topljivost, nukleacija, kinetika kristalnog rasta i otapanja, karakterizacija koloida. Dinamika: Brownovo gibanje, difuzija, sedimentacija, ultracentrifuga. Adsorpcija: ravnoteža, empirijske izoterme. Električnost površina i koloida: površinske reakcije, električni međupovršinski sloj, ravnoteža, elektrokinetika. Stabilnost koloida: interakcije među česticama, kinetika agregacije. Površinski aktivne tvari: topljivost, miceliranje, emulzije. Primijenjena koloidna kemija.

### **UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje nastave (>70 %)
2. Pristupanje dva kolokvija.

### **NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Tijekom semestra polažu se **2 kolokvija** sljedećeg sadržaja:

Kolokvij 1. Ravnoteže u koloidnim sustavima, Gibanje koloidnih čestica, Koloidna stabilnost, Kinetika agregacije

Kolokvij 2. Električni međupovršinski sloj i termodinamika površinskih reakcija, Adsorpcijske ravnoteže, Površinski aktivne tvari, Metode karakterizacije površina

Kolokvij se sastoji od 3 računskih zadataka u pisanom obliku (svaki zadatak donosi 10 bodova); vrijeme rješavanja 90 minuta.

Uspjeh iz kolokvija određuje se na temelju postignutih bodova.

Polaganjem oba kolokvija tijekom semestra, od kojih svakog s uspjehom  $\geq 50\%$ , student se oslobađa pismenog dijela ispita.

**Ispit** se sastoji od pismenog i usmenog dijela.

Pismeni ispit sastoji se od tri računski zadatka u pisanom obliku (svaki zadatak donosi 10 bodova); vrijeme rješavanja 120 minuta.

Usmeni ispit sastoji se od tri teorijska pitanja vezana uz teme obrađene tijekom održavanja predavanja.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz pismenog i usmenog dijela ispita.

### **Ispitni rokovi:**

**Usmeni ispit** održavat će se u terminima ispitnih rokova Zavoda za fizikalnu kemiju koji su oglašeni na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi).

**D. Kovačević**

## **Fizikalna kemija makromolekula (44046)**

**I. godina, ljetni semestar (2+0+1), ECTS: 5**

### **NASTAVNI SADRŽAJ:**

Makromolekule: polimeri, polielektroliti, polisaharidi, proteini; struktura lanca, veličina i oblik makromolekula, konfiguracija lanaca; utjecaj strukture i molarne mase na fizikalno-kemijska svojstva makromolekula.

Statistika polimernog lanca: konformacije polimernih lanaca, polumjer vrtnje, udaljenost krajeva lanaca, gustoća statističkog klupka.

Fizikalna stanja makromolekula: staklasto stanje, fazni prijelazi, teorije staklastog prijelaza

Elektrostatske interakcije u otopinama makromolekula: problem slobodnog volumena, primjena metoda numeričke simulacije.

Metode određivanja molarne mase: osmotski tlak, sedimentacija, viskoznost.

Metode određivanja veličine čestica: raspršenje svjetlosti, raspršenje röntgenskih zraka, raspršenje neutrona, mikroskopske metode i tehnike.

Otopine makromolekula: teorija otopina, termodinamika otopina, topljivost, konformacija, nastajanje polielektrolitnih kompleksa.

Makromolekule na površini: adsorpcija polimera, kinetika adsorpcije, polielektrolitni višeslojevi, polielektrolitne četke.

### **UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje nastave (>70 %)
2. Održan seminar iz dobivene teme

### **NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Tijekom semestra studenti izlažu usmeno jedan seminarski rad iz dobivene teme. Teme se baziraju na znanstvenim radovima iz područja fizikalne kemije makromolekula. Trajanje izlaganja je između 20 i 30 minuta.

**Ispit** se sastoji od usmenog dijela. Uvjet za izlazak na ispit je uspješno održan seminar.

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko teorijskih pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na ocjeni iz seminara i usmenog ispita.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)



**T. Hrenar**

## **Molekularna spektroskopija (44048)**

**I. ili II. godina, ljetni semestar (2+0+1), ECTS: 5**

### **NASTAVNI SADRŽAJ:**

Interakcija zračenja s materijom: apsorpcija, emisija i Ramanovo raspršenje; simetrija i izborna pravila. Rotacijska spektroskopija: rotacije molekula, rotacijski spektri. Vibracijska spektroskopija: vibracije molekula i vibracijski spektri. Elektronska spektroskopija: elektronski prijelazi i elektronski spektri; ionizacija molekula i fotoelektronski spektri. Magnetske rezonancije: nuklearna magnetska rezonancija; elektronska paramagnetska rezonancija.

### **UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

Izlazak na 2 kolokvija tijekom semestra.

### **NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Tijekom semestra polažu se **2 kolokvija** sljedećeg sadržaja:

1. Kolokvij: Međudjelovanje zračenja i molekula. Simetrija molekula. Rotacijska spektroskopija.

2. Kolokvij: Vibracijska spektroskopija. Elektronska spektroskopija. Magnetske rezonancije.

Kolokviji se sastoje od 4 računski i/ili teorijski zadatka u pisanom obliku. Vrijeme za rješavanje zadataka je 60 minuta. Uspjeh iz kolokvija određuje se na temelju postignutih bodova (maksimalno 40 bodova po kolokviju).

Uz te kolokvije rješavaju se i *on-line* zadaci (2 do 3 zadatka) koji ukupno donose do 20 bodova (svi zadani zadaci zajedno). Studenti koji skupe barem 50 bodova iz svih navedenih aktivnosti oslobođeni su pismenog dijela ispita.

**Ispit** se sastoji od pismenog i usmenog dijela.

Pismeni dio ispita sastoji se od 4 računski zadatka. Vrijeme za rješavanje zadataka je 120 minuta.

Za uspješno položen pismeni ispit, koji je uvjet pristupanju usmenom dijelu ispita, potrebno je skupiti  $\geq 50$  % bodova.

Usmeni dio ispita sastoji se od nekoliko teorijskih pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz pismenog i usmenog dijela ispita.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**V. Tomišić**

**Viši praktikum fizikalne kemije 2 (44049)**

**I. godina, ljetni semestar (0+4+0), ECTS: 5**

**NASTAVNI SADRŽAJ:**

Viši praktikum fizikalne kemije 2 ima zadatak uvođenja studenata u znanstveni rad. Organiziran je tako da student izabere neku od vježbi iz područja fizikalne kemije ponuđenih na početku semestra te da tu vježbu, uz mentorstvom jednog asistenta, izvede samostalno od početka do kraja. Navedeno uključuje pregled literature, upoznavanje s nekom od eksperimentalnih metoda koja će se koristiti u vježbi (npr. konduktometrija, potenciometrija, UV-Vis spektrofotometrija), pripremu otopina, izvedbu eksperimenta, obradu podataka i pisanje izvještaja.

**UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje praktikuma
2. Uspješno izvedena vježba dogovorena s voditeljem
3. Napisan i pozitivno ocijenjen izvještaj o radu te prezentacija (ca 10 do 15 min) dobivenih rezultata

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Ocjena iz praktikuma temelji se na prijedlogu mentora, a u obzir uzima redovitost, zalaganje i samostalnost prilikom izvođenja vježbe. Također joj doprinosi ocjena izvještaja o rezultatima rada te njihove prezentacije.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**H. Vančik, Z. Mihalić**

**Fizikalno-organska kemija (88324)**

**I. godina, zimski semestar (2+0+1), ECTS: 5**

**NASTAVNI SADRŽAJ:**

NAČELA FIZIKALNO-ORGANSKE KEMIJE: Teorijska razmatranja, Izotopni efekti, Korelacije strukture i reaktivnosti, Utjecaj otapala, Kiseline i baze, elektrofilni i nukleofilni, Kataliza. ODABRANI REAKCIJSKI MEHANIZMI: Supstitucija na zasićenom atomu ugljika, Participacija susjedne skupine, Reakcije eliminacije, Reakcije adicije, Reakcije karbonilnih spojeva, Nukleofilna i elektrofilna aromatska supstitucija, Pericikličke reakcije.

**UVJETI ZA POTPIS:** odslušan kolegij

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Tijekom semestra polažu se dva kolokvija u kojima se rješavaju zadaci iz područja fizikalno-organske kemije. Vrijeme rješavanja je 90 minuta. Postignuti bodovi na kolokviju dodaju se bodovima postignutim na pismenom dijelu ispita. Dva 100 % riješena kolokvija donose 15 % dodatnih bodova na pismenom ispitu.

Studenti koji su položili oba kolokvija ( $\geq 50$  % bodova), kod prvog izlaska na ispit oslobođeni su pismenom dijelom ispita. U tom slučaju, ocjenu pismenog dijela zamjenjuje prosječna ocjena kolokvija.

**Ispit** se sastoji od pismenog i usmenog dijela.

Pismeni dio ispita sastoji se od rješavanja pet zadataka iz područja fizikalno-organske kemije. Vrijeme rješavanja je 150 minuta.

Usmeni dio ispita sastoji se od pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz pismenog i usmenog dijela ispita.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**V. Petrović Peroković, I. Biljan**  
**Viši praktikum organske kemije (44053)**  
**I. godina, zimski semestar (0+4+0), ECTS: 5**

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Mannichova reakcija; Claisenova pregradnja; Wittigova reakcija; Knoevenagelova reakcija (mikrovalna sinteza); Enzimski katalizirana enantioselektivna redukcija; Sintaza dulcina; Spektroskopija NMR; Molekularno modeliranje.

**UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje praktikuma
2. Položeni ulazni kolokviji prije izvođenja vježbi
3. Uspješno izvedene sve praktikumske vježbe
4. Napisani izvještaji svih vježbi

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

**Ulazni kolokviji** polažu se prije izvođenja svake vježbe u praktikumu. Kolokvij se sastoji od 3 do 5 zadataka u pismenom obliku; vrijeme rješavanja maksimalno 30 minuta. Za uspješno položen kolokvij potrebno je točno riješiti  $\geq 50$  % zadataka.

**Praktični rad** ocjenjuje se na kraju semestra na temelju uspješnosti izvođenja praktikumskih vježbi te posvećenosti, trudu i samostalnosti studenta prilikom izvođenja vježbi.

**Izvještaji** se pišu i predaju po završetku vježbi, a ocjenjuju jednom ocjenom na kraju semestra.

Nakon što student položi sve ulazne kolokvije, uspješno odradi sve vježbe u praktikumu i budu mu prihvaćeni svi izvještaji, pristupa završnom kolokviju na redovnom ispitnom roku.

**Završni kolokvij** sastoji se od 5 zadataka na koje studenti odgovaraju pismeno; vrijeme rješavanja 60 minuta.

Ocjena iz kolokvija određuje se na temelju postignutih bodova, odnosno postotka:

50–63 %	dovoljan (2)
64–79 %	dobar (3)
80–89 %	vrlo dobar (4)
$\geq 90$ %	izvrstan (5)

**Konačna ocjena** iz praktikuma temelji se na ocjeni završnog kolokvija te na ocjenama ulaznih kolokvija, praktičnog rada i predanih izvještaja.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**I. Primožič****Kemija prirodnih organskih spojeva (44051)****I. godina, ljetni semestar (2+0+1), ECTS: 5****NASTAVNI SADRŽAJ:**

Ugljikohidrati. Strukturni tipovi, nomenklatura te stereokemija monosaharida. Izvori i funkcije. Kemija monosaharida. Reakcije hidroksilnih skupina. Reakcije na anomernom centru. Glikozidi. Nastajanje i hidroliza glikozida. Povećanje i skraćivanje monosaharidnog lanca. Oligosaharidi i polisaharidi. Određivanje strukture i sinteza oligosaharida. Strukturne karakteristike i biološka svojstva (glikogen, škrob, celuloza, hitin). Nukleozidi, nukleotidi i polinukleotidi. Konformacija, sinteza i biosinteza nukleozida. Nukleotidi. Sinteza i biosinteza nukleotida. Oligo- i polinukleotidi. Sinteza i biosinteza oligo- i polinukleotida. Aminokiseline i proteini; Kiselobazna svojstva i stereokemija aminokiselina. Reakcije aminokiselina in vivo i in vitro. Sinteze aminokiselina. Resolucija racemične smjese aminokiselina. Enantioselektivne sinteze aminokiselina. Peptidi i proteini. Sinteze peptida i proteina. N-zaštitne skupine. C-zaštitne skupine. Aktiviranje i spajanje-sinteza peptida na krutoj fazi. Neki specifični linearni i ciklički peptidi i proteini. Terpenoidi. Općeniti putovi biogeneze. Određivanje strukture terpenoida. Monoterpenoidi. Seskviterpenoidi. Diterpenoidi. Triterpenoidi. Tetraterpenoidi. Polizoprenoidi. Steroidi. Kolesterol. Žučne kiseline. Spolni hormoni. Saponini. Vitamin D. Fitosteroli. Stereokemija, biosinteza, kemijske sinteze i transformacije. Lipidi. Struktura masnih kiselina. Biosinteza. Kemijske sinteze. Prostaglandini. Strukture, biosinteza i sinteze. Tromboksani i leukotrieni. Polifenoli. Strukturni tipovi. Dolaženje u prirodi. Izolacija i određivanje strukture. Biosinteza. Laboratorijska sinteza. Alkaloidi. Strukturne karakteristike. Dolaženje u prirodi. Izolacija i određivanje strukture. Biosinteza. Alkaloidi iz ornitina i lizina. Alkaloidi iz fenilalanina i tirozina. Alkaloidi iz triptofana. Sinteze alkaloida.

**UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje nastave (>70 %)
2. Kolokviji riješeni s uspjehom  $\geq 30$  % svaki

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Tijekom semestra polažu se **2 kolokvija** sljedećeg sadržaja:

Kolokvij 1. Struktura, svojstva, reaktivnost i sinteze monosaharida i polisaharida, aminokiselina, peptida i proteina.

Kolokvij 2. Struktura, svojstva, reaktivnost, biosintetski putevi nastajanja i kemijske sinteze prirodnih spojeva: terpenoida, steroida, polifenola te alkaloida.

Kolokvij se sastoji od 6 zadataka u pisanom obliku; vrijeme rješavanja 90 minuta.

Uspjeh iz kolokvija određuje se na temelju postignutih bodova, odnosno postotka.

Polaganjem oba kolokvija tijekom semestra, od kojih svakog s uspjehom  $\geq 50$  %, student se oslobodila pismenog dijela ispita na jednom ispitnom roku (prvom na kojem prijavi ispit).

Ocjena iz kolokvija određuje se na temelju postignutih bodova, odnosno postotka:

50–64 %	dovoljan (2)
65–74 %	dobar (3)
75–84 %	vrlo dobar (4)
$\geq 85$ %	izvrstan (5)

**Ispit** se sastoji od pismenog i usmenog dijela.

Pismeni ispit sastoji se od 8 zadataka; vrijeme rješavanja 150 minuta.

Za uspješno položen pismeni ispit, koji je uvjet pristupanju usmenom dijelu ispita, potrebno je točno riješiti  $\geq 50$  % zadataka.

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko teorijskih pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz pismenog i usmenog dijela ispita.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**S. Tomić-Pisarović, Ž. Car**

## **Enzimski kataliza u organskoj sintezi (44055)**

**I. ili II. godina, zimski semestar (2+0+1), ECTS: 5**

1. Uvod (Prednosti i nedostaci biokatalizatora, Nomenklatura i klasifikacija enzima, Struktura enzima, Izvori i izolacija enzima, Enzimski kinetika, Vrste supstrata, Vrste enzimski selektivnosti, Reakcije desimetrizacije i rezolucije)
2. Hidrolitičke reakcije (Mehanizmi i kinetika, Hidroliza estera i amida (Esteraze, Proteaze, Lipaze), Hidroliza i sinteza fosfatnih estera, Hidroliza epoksida, Hidroliza nitrila)
3. Reakcije redukcije (Mehanizam, uporaba kofaktora i njihova reciklaža, Redukcija aldehida i ketona uporabom izoliranih enzima, Redukcija aldehida i ketona uporabom cijelih stanica, Redukcija C=C veze)
4. Reakcije oksidacije (Oksidacija alkohola i aldehida, Hidroksiliranje alkana, Hidroksiliranje aromata, Epoksidacija alkena, Baeyer-Villigerova reakcija, Sintaza peroksida)
5. Reakcije halogeniranja i dehalogeniranja
6. Nastajanje veze ugljik-ugljik (Aldolna reakcija, Aciloinjska reakcija)
7. Reakcije prijenosa skupina (Glikozil-transferaze, Glikozidaze, Fosforilaze, Transaminaze)
8. Adicije i eliminacije (Sintaza cijanhidrina, Adicija vode i amonijaka)
9. Posebne tehnike (Enzimi u organskim otapalima, Sintaza estera, Sintaza amida, Sintaza peptida, Imobiliziranje biokatalizatora i kofaktora, Modificirani i umjetni enzimi, Polusintetični enzimi, Katalitička protutijela)

### **UVJETI ZA POTPIS (odsluššan kolegij):**

Redovito pohađanje nastave (>70%)

### **NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Tijekom semestra polažu se **2 kolokvija** sljedećeg sadržaja:

Kolokvij 1. Točke nastavnog sadržaja 1 i 2 (Nomenklatura i svojstva enzima, Mehanizmi, reakcije desimetrizacije i rezolucije, Hidrolitičke reakcije)

Kolokvij 2. Točke nastavnog sadržaja 3-9 (Stvaranje C-C veza, Redoks reakcije, Adicije i eliminacije, Prijenos skupina, Halogeniranje i dehalogeniranje, Posebne tehnike).

Kolokvij se sastoji od 4-5 zadataka u pisanom obliku; vrijeme rješavanja 60 minuta.

Uspjeh iz kolokvija određuje se na temelju postignutih bodova, odnosno postotka.

Polaganjem oba kolokvija tijekom semestra, od kojih svakog s uspjehom  $\geq 60\%$ , student se oslobodila pismenog dijela ispita na jednom ispitnom roku (prvom na kojem prijavi ispit).

**Ispit** se sastoji od pismenog i usmenog dijela.

Pismeni ispit sastoji se od 8 zadataka; vrijeme rješavanja 150 minuta.

Za uspješno položen pismeni ispit, koji je uvjet pristupanju usmenom dijelu ispita, potrebno je točno riješiti  $\geq 60\%$  zadataka.

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko teorijskih pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz pismenog i usmenog dijela ispita.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**I. Primožič****Heterociklička kemija (72825)****I. ili II. godina, zimski semestar (2+0+1), ECTS: 5****NASTAVNI SADRŽAJ:**

Zasićeni i nezasićeni heterocikli: strukturni tipovi, nomenklatura, reaktivnost, anomerni efekt, tautomerija kod aromatskih heterocikla. Strategije za formiranje prstena: ciklizacijske reakcije, cikloadicijske reakcije (1,3-dipolarna cikloadicija, Diels-Alderova reakcija, itd.). Šesteročlani heterocikli s jednim heteroatomom u prstenu: piridini, kinolini i izokinolini. Sinteze heterocikličkih sustava. Peteročlani heterocikli s jednim heteroatomom u prstenu: pirol, furan, tiofen, indol i srodni spojevi, benzofurani. Sinteze heterocikličkih sustava. Šesteročlani heterocikli s dva ili više heteroatoma u prstenu: pirimidini, diazini, triazini i tetrazini, oksazini i tiazini. Sinteze heterocikličkih sustava. Peteročlani heterocikli s dva ili više heteroatoma u prstenu: imidazoli, pirazoli, triazoli i tetrazoli, oksazoli, tiazoli i njihovi benzo derivati. Sinteze heterocikličkih sustava. Purini. Sinteze heterocikličkih sustava. Heterocikli u biokemiji i medicini.

**UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje nastave (>70 %)
2. Kolokviji riješeni s uspjehom  $\geq 30$  % svaki
3. Održana javna prezentacija seminarskog rada

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Tijekom semestra polažu se **2 kolokvija** sljedećeg sadržaja:

Kolokvij 1. Šesteročlani heterocikli s jednim heteroatomom u prstenu: piridini, kinolini i izokinolini. Peteročlani heterocikli s jednim heteroatomom u prstenu: pirol, furan, tiofen, indol i srodni spojevi, benzofurani. Sinteze heterocikličkih sustava.

Kolokvij 2. Peteročlani heterocikli s dva ili više heteroatoma u prstenu: imidazoli, pirazoli, triazoli i tetrazoli, oksazoli, tiazoli i njihovi benzo derivati. Šesteročlani heterocikli s dva ili više heteroatoma u prstenu: pirimidini, diazini, triazini i tetrazini, oksazini i tiazini.

Kolokvij se sastoji od 6 zadataka u pisanom obliku; vrijeme rješavanja 90 minuta.

Uspjeh iz kolokvija određuje se na temelju postignutih bodova, odnosno postotka.

Polaganjem oba kolokvija tijekom semestra, od kojih svakog s uspjehom  $\geq 50$  %, student se oslobađa pismenog dijela ispita na jednom ispitnom roku (prvom na kojem prijavi ispit).

Ocjena iz kolokvija određuje se na temelju postignutih bodova, odnosno postotka:

50–64 %	dovoljan (2)
65–74 %	dobar (3)
75–84 %	vrlo dobar (4)
$\geq 85$ %	izvrstan (5)

**Ispit** se sastoji od pismenog i usmenog dijela.

Pismeni ispit sastoji se od 8 zadataka; vrijeme rješavanja 150 minuta.

Za uspješno položen pismeni ispit, koji je uvijek pristupanju usmenom dijelu ispita, potrebno je točno riješiti  $\geq 50$  % zadataka.

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko teorijskih pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz pismenog i usmenog dijela ispita.

**Ispitni rokovi** oglaseni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**V. Petrović Peroković, I. Kodrin**  
**Odabrana poglavlja organske kemije (72837)**  
**I. ili II. godina, zimski semestar (2+0+1), ECTS: 5**

**NASTAVNI SADRŽAJ:**

ZAŠTITNE SKUPINE U ORGANSKOJ SINTEZI: Uloga zaštitnih skupina u organskoj sintezi, Zaštita hidroksilnih skupina, Zaštita karbonilnih skupina, Zaštita karboksilnih skupina, Zaštita tiolnih skupina, Zaštita amino-skupina, Metode uklanjanja zaštitnih skupina.

STEREOKEMIJA ORGANSKIH MOLEKULA: Stereoizomeri, Simetrija, Konfiguracija, Svojstva i razlikovanje stereoizomera, Heterotopni ligandi i strane (Stereoizomerija, Prokiralnost), Kiralnost molekula bez kiralnih centara, Kirooptička svojstva.

**UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje nastave (>70 %)
2. Kolokviji riješeni s uspjehom  $\geq 30$  % svaki
3. Održana javna prezentacija seminarskog rada iz područja zaštitnih skupina

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Tijekom semestra polažu se **2 kolokvija** sljedećeg sadržaja:

Kolokvij 1. Zaštitne skupine

Kolokvij 2. Stereokemija

Kolokvij se sastoji od 5 zadataka u pisanom obliku; vrijeme rješavanja 90 minuta.

Uspjeh iz kolokvija određuje se na temelju postignutih bodova, odnosno postotka.

Polaganjem oba kolokvija tijekom semestra, od kojih svakog s uspjehom  $\geq 50$  %, student se osloboda pismenog dijela ispita na jednom ispitnom roku (prvom na kojem prijavi ispit).

Ocjena iz kolokvija određuje se na temelju postignutih bodova, odnosno postotka:

50–62 %     dovoljan (2)

63–76 %     dobar (3)

77–88 %     vrlo dobar (4)

$\geq 89$  %     izvrstan (5)

**Ispit** se sastoji od pismenog i usmenog dijela.

Pismeni ispit sastoji se od dvije zadaće (jedne iz područja zaštitnih skupina, druge iz područja stereokemije); vrijeme rješavanja 150 minuta.

Za uspješno položen pismeni ispit, koji je uvjet pristupanju usmenom dijelu ispita, potrebno je točno riješiti  $\geq 50$  % zadataka u svakoj od zadaća.

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz pismenog i usmenog dijela ispita.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)



**Z. Mihalić**

**Računalna kemija (43983)**

**I. ili II. godina, ljetni semestar (2+0+1), ECTS: 5**

**NASTAVNI SADRŽAJ:**

Upoznavanje naprednijih metoda molekularnog modeliranja. Pregled i usporedba metoda, računalnih programa, optimizacijskih tehnika. MO i VB teorije. HF jednadžbe, Roothanove jednadžbe. Osnovni skupovi. Kanonske molekularne orbitale, lokalizacija molekularnih orbitala. Elektronska korelacija. MC-SCF, perturbacijska teorija, konfiguracijska interakcija, metoda spregnutih grozdova. DFT. Populacijska analiza: Lowdinova, NBO i AIM metoda. NRT. Napredno pretraživanje plohe potencijalne enegije, stacionarne i infleksijske točke. IRC. Računanje termodinamičkih veličina. Pobuđena stanja. Vibracijski, elektronski, NMR spektri. Napredna solvatacija. Metode simuliranja sustava s velikim brojem atoma: Monte-Carlo metode i molekularna dinamika.

**UVJETI ZA POTPIS:** odslušan kolegij

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Usmeni ispit, koji se sastoji od pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** je ocjena usmenog dijela ispita.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**V. Petrović Peroković**

## **Metode sinteze u organskoj kemiji (44056)**

**I. ili II. godina, ljetni semestar (2+0+1), ECTS: 5**

### **NASTAVNI SADRŽAJ:**

Oživljavanjem znanja organske i fizikalno-organske kemije iz ranijih predmeta omogućuje se planiranje sinteza organskih molekula različite kompleksnosti. Planiranje se zasniva na retrosintetskoj analizi, ili pristupu diskonekcije, kako ih je uveo Warren. Mehanistički aspekti najvažnijih sintetskih transformacija razmatraju se u odnosu na koncept stabilnih sintona, posebno u reakcijama nastajanja veze ugljik-ugljik. U tom kontekstu upoznaju se principi alternacije naboja, te definiraju očigledni i neočigledni (nelogični) sintetski ekvivalenti ili reagensi. Ukazuje se na značenje modernih, katalitičkih sintetskih metoda kao izvora funkcionalnih skupina i njihove interkonverzije. Naglašavaju se karakteristike sintetskih uvjeta i protokola na laboratorijskoj i industrijskoj skali.

### **UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

1. Redovito pohađanje nastave (>70 %)
2. Kolokviji riješeni s uspjehom  $\geq 30$  % svaki
3. Održana javna prezentacija seminarskog rada

### **NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Tijekom semestra polažu se **2 kolokvija** sljedećeg sadržaja:

Kolokvij 1. Retrosintetska analiza: spojeva s jednom funkcijskom skupinom (alkoholi, alkeni, ketoni, karboksilne kiseline), aromatskih spojeva i spojeva s dvije funkcijske skupine (1,3-dioksigenirani uzorak)

Kolokvij 2. Retrosintetska analiza spojeva s dvije funkcijske skupine (1,5-dioksigenirani uzorak); Nelogične diskonekcije uz sudjelovanje dvije funkcijske skupine (1,2-, 1,4- i 1,6-dioksigenirani uzorci); Retrosintetska analiza heterocikličkih struktura, Pregradnje

Kolokvij se sastoji od 5 zadataka u pisanom obliku; vrijeme rješavanja 90 minuta.

Uspjeh iz kolokvija određuje se na temelju postignutih bodova, odnosno postotka.

Polaganjem oba kolokvija tijekom semestra, od kojih svakog s uspjehom  $\geq 60$  %, student se oslobađa pismenog dijela ispita na jednom ispitnom roku (prvom na kojem prijavi ispit).

Ocjena iz kolokvija određuje se na temelju postignutih bodova, odnosno postotka:

60–69 %	dovoljan (2)
70–79 %	dobar (3)
80–89 %	vrlo dobar (4)
$\geq 90$ %	izvrstan (5)

**Ispit** se sastoji od pismenog i usmenog dijela.

Pismeni ispit sastoji se od 6 zadataka; vrijeme rješavanja 150 minuta.

Za uspješno položen pismeni ispit, koji je uvjet pristupanju usmenom dijelu ispita, potrebno je točno riješiti  $\geq 60$  % zadataka.

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz pismenog i usmenog dijela ispita.

**Ispitni rokovi** oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**H. Vančik**

**Fotokemija (43994)**

**I. ili II. godina, ljetni semestar (2+0+1), ECTS: 5**

**NASTAVNI SADRŽAJ:**

Međudjelovanje supstancije i elektromagnetskog zračenja; Kvantni prinos; Elektronski spektri; Pobuđena stanja, emisijski spektri i preraspodjela energije; Plohe potencijalne energije u fotokemijskim procesima; Reakcijski međuprodukti u fotokemijskim reakcijama; Radikali; Biradikali; Karbeni i nitreni; Propelani, tetraedrani i antiaromatskemolekule; Cikloalkini; Pregled važnijih fotokemijskih reakcija; Fotoredukcije; Fotooksidacije; Fotodimerizacije; Fotoizomerizacije; Fotodisocijacije; Fotoreakcije karbonilnih spojeva; Fotoreakcije alkohola; Fotoreakcije peroksida; Fotoreakcije nitrita; Fotoreakcije amida i amina; Fotoreakcije prijenosa elektrona; Radikalske nukleofilne supstitucije

**UVJETI ZA POTPIS (odslušan kolegij):**

Redovito pohađanje nastave (>70 %)

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

Ispit se sastoji od pismenog i usmenog dijela.

Usmeni ispit sastoji se od nekoliko pitanja iz cjelokupnog sadržaja kolegija.

**Konačna ocjena** temelji se na uspjehu iz pismenog i usmenog dijela ispita.

Ispitni rokovi oglašeni su na stranici [http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni\\_rokovi](http://www.pmf.unizg.hr/chem/ispitni_rokovi)

**Diplomski rad (72927, 72928)**

**II. godina, zimski i ljetni semestar (0+4+4, 0+10+4), ECTS: 10 + 20**

**NAČIN POLAGANJA ISPITA** opisan je na stranici

[http://www.pmf.unizg.hr/chem/diplomski\\_studij\\_kemije/diplomski\\_ispit](http://www.pmf.unizg.hr/chem/diplomski_studij_kemije/diplomski_ispit)