

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET

RED PREDAVANJA

2008./2009.

Uredili:

Darko Tibljaš, Franka Miriam Brückler, Marijan Mileković, Astrid Gojmerac-Ivšić,
Radovan Erben, Nenad Tomašić, Danijel Orešić i Snježana Markušić

Zagreb, rujan 2008.

Sadržaj

1. ORGANIZACIJA PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKOG FAKULTETA.....	5
1.1. Uprava, odsjeci i zavodi.....	5
1.2. Studentski voditelji.....	8
1.3. Voditelji terenske nastave.....	9
1.4. Povjerenstvo za metodiku nastave.....	9
1.5. Povjerenstvo za nastavu.....	9
1.6. Povjerenstvo za izdavačku djelatnost.....	10
1.7. Povjerenstvo za izgradnju.....	10
1.8. Satničari.....	10
2. NASTAVA NA PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKOM FAKULTETU.....	10
2.1. Lokacije predavaonica.....	10
3. PRAVILA STUDIRANJA NA PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKOM FAKULTETU	12
3.1. Izvod iz Statuta Prirodoslovno-matematičkog fakulteta.....	12
3.2. Privremena pravila o studiranju za studente na preddiplomskim studijima na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu.....	20
3.3. Pravilnik o studiranju na preddiplomskim i diplomskim studijima na Sveučilišta u Zagrebu.....	27
3.4. Diplomski rad.....	41
3.5. Bolonjska deklaracija i ECTS.....	42
3.6. Diploma, Suplement i Appendix.....	43
3.7. Prava redovitih studenata.....	44
3.8. Pravila za određivanje participacije troškova studiranja prilikom upisa narednih godina studiranja po bolonjskom modelu.....	45
4. DODIPLOMSKI STUDIJI	46
4.1. Nastavni planovi za akademsku godinu 2008./2009.	46
MATEMATIČKI ODSJEK.....	46
Preddiplomski sveučilišni studij Matematika.....	49
Preddiplomski sveučilišni studij Matematika; smjer: nastavnički.....	52
Diplomski sveučilišni studij Teorijska matematika.....	56
Diplomski sveučilišni studij Primijenjena matematika.....	57
Diplomski sveučilišni studij Matematička statistika.....	59
Diplomski sveučilišni studij Računarstvo i matematika.....	60
Diplomski sveučilišni studij Financijska i poslovna matematika.....	61
Diplomski sveučilišni studij Matematika; smjer: nastavnički.....	63
Diplomski sveučilišni studij Matematika i informatika; smjer: nastavnički.....	64
Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij Matematike i fizika; smjer: nastavnički.....	66
Studij matematike i fizike (četverogodišnji program).....	70
Kalendar nastave i ispitni rokovi u akad. godini 2008./09.	70
FIZIČKI ODSJEK	72
Profesor fizike.....	74
Profesor fizike i informatike	79
Profesor fizike i tehnike	85
Profesor fizike i kemije.....	89
Istraživački studij fizike.....	94

KEMIJSKI ODSJEK	101
Preddiplomski studij kemije	103
Diplomski studij Kemija: smjer nastavnički.....	107
Diplomski studij Kemija: smjer istraživački.....	109
BIOLOŠKI ODSJEK.....	113
Cjelovit preddiplomski i diplomski studij biologije i kemije (profesor biol. i kemije)....	115
Preddiplomski studij biologije (prvostupnik biologije).....	120
Preddiplomski studij molekularne biologije (prvostupnik molekularne biologije).....	122
Preddiplomski studij znanosti o okolišu (prvostupnik znanosti o okolišu).....	124
Diplomski studij Eksperimentalna biologija	127
Diplomski studij Ekologija i zaštita prirode.....	130
Diplomski studij Molekularna biologija.....	132
Diplomski studij Znanosti o okolišu.....	134
Uvjeti prijelaza u višu godinu studija.....	137
GEOLOŠKI ODSJEK	140
Preddiplomski studij geologije	142
Diplomski studiji Geologija/Geologija zaštite okoliša.....	144
Predmeti preduvjeti.....	147
Uvjeti prijelaza u višu godinu studija	149
Raspored ispita za akademsku godinu 2008./09.	150
GEOGRAFSKI ODSJEK	152
Preddiplomski istraživački studij geografije	154
Objedinjeni nastavnički studij geografije i povijesti	157
Diplomski studij Geografija - smjerovi Fizička geografija s geoekologijom, Prostorno planiranje i regionalni razvoj, Geografski informacijski sustavi, Baština i turizam....	162
Diplomski studij Geografija - smjer nastavnički.....	167
Raspored ispita za akademsku godinu 2008./09.	169
GEOFIZIČKI ODSJEK	171
Prvostupnik geofizike	174
Magistar fizike - geofizike	175
Predmeti preduvjeti	177
Raspored ispita u akademskoj godini 2008./09.	179
4.2. Kratki opisi kolegija s osnovnom literaturom	182
4.2.1. Zajednički programi	182
4.2.2. Matematika	186
4.2.3. Fizika	196
4.2.4. Kemija	242
4.2.5. Biologija	296
4.2.6. Geologija	330
4.2.7. Geografija	374
4.2.8. Geofizika	421
5. PLAN NASTAVE, ISPITA, UPISA I RAZREDBENIH ISPITA ZA 340. AKADEMSKU GODINU (2008./2009.)	438

Uvod

Poveljom kralja Leopolda I. od 23.9.1869. godine bio je odobren trogodišnji visokoškolski studij na već postojećoj Isusovačkoj višoj školi u Zagrebu, na kojem su se s vremenom razvili studiji filozofije, prava i teologije.

Odlukom Hrvatskog sabora i potvrdom kralja i cara Franje Josipa I, 5.1.1874. stupio je na snagu Zakon o osnivanju Sveučilišta u Zagrebu. Na svečanom otvorenju Sveučilišta, 19.10.1874. ban Ivan Mažuranić imenovao je za rektora dr. Matiju Mesića. Taj datum znači početak organiziranog znanstveno-nastavnog rada na Sveučilištu u Zagrebu. Tada su bili formirani su Pravni, Mudroslovni (kasnije Filozofski) i Bogoslovni fakultet.

Na Prirodoslovno-matematičkom odjelu Mudroslovnog fakulteta započela je nastava iz grupe prirodoslovnih i matematičkih predmeta predavanjima profesora Gjura Pilara 21.4.1876, pa je 21. travanj proglašen DANOM PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKOG FAKULTETA.

Uredbom Vlade NR Hrvatske, 8.6.1946. osnovan je Prirodoslovnomatemički fakultet na Sveučilištu u Zagrebu, izdvajanjem katedri i njihovog osoblja iz tadašnjeg Filozofskog fakulteta.

Današnji Prirodoslovno-matematički fakultet obuhvaća 7 odsjeka, 25 zavoda, 2 računalna centra, seizmološku službu, mareografsku postaju, 2 meteorološke postaje, službu točnog vremena i Botanički vrt.

U akademskoj godini 2006./2007. na Fakultetu je bilo upisano 4626 studenata. Na PMF-u danas radi 217 redovitih i izvanrednih profesora te docenata, 47 predavača, asistenata i stručnih suradnika, 178 znanstvenih novaka, 48 tehničara, veći broj pratećeg osoblja Botaničkog vrta, seizmološke službe, mareografske i meteorološke postaje, službe točnog vremena, te zajedničkih službi i dekanata. Među profesorima Prirodoslovno-matematičkog fakulteta ima značajan broj članova Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti i to 19 redovitih članova, 16 članova suradnika i 2 dopisna člana.

Godine 1988. započeta je gradnja novih zgrada Prirodoslovno-matematičkog fakulteta na Horvatovcu. Do sada su završene zgrade Geofizike, Fizike, Matematike i Kemije te zajednička zgrada Kemije i Biologije. Zgrade Biologije, Geologije, Geografije i Dekanata početak će se graditi tijekom narednih akademskih godina.

1. Organizacija Prirodoslovno-matematičkog fakulteta

PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET obuhvaća 7 strukovnih odsjeka:

1. **MATEMATIČKI ODSJEK**
2. **FIZIČKI ODSJEK**
3. **KEMIJSKI ODSJEK**
4. **BIOLOŠKI ODSJEK**
5. **GEOLOŠKI ODSJEK**
6. **GEOGRAFSKI ODSJEK**
7. **GEOFIZIČKI ODSJEK**

Fakultetom upravlja DEKAN i FAKULTETSKO VIJEĆE. Uz Dekana poslovima od posebne važnosti bave se prodekani (za nastavu, za financije, za znanost, za izgradnju te za međunarodnu suradnju). Stručne poslove obavljaju dekanatske službe na čelu s glavnim tajnicom.

Odsjekom upravljaju PROČELNIK, VIJEĆE ODSJEKA i ODSJEČKI KOLEGIJ. Vijeće odsjeka čine svi redoviti profesori, izvanredni profesori i docenti, predstavnici nastavnika i suradnika izabranih u nastavna i suradnička zvanja te predstavnici studenata. U sastavu odsjeka djeluju zavodi, laboratoriji, knjižnice i grupe za znanstveno-istraživački rad.

Uredi za studente:

za **MATEMATIČKI ODSJEK**
Bijenička cesta 30 (tel.: 4680328 ili 4605703)
e-mail: referada@math.hr

za **BIOLOŠKI ODSJEK**
Rooseveltovo trg 6 (tel.:4877737)
e-mail: referada@biol.pmf.hr

za **FIZIČKI I GEOFIZIČKI ODSJEK**
Bijenička cesta 32 (tel.: 4680033 ili 4605518)
e-mail: referada@phy.hr

za **GEOGRAFSKI ODSJEK**
Marulićev trg 19/II (tel.:4895460)
e-mail: referada@geog.pmf.hr

za **KEMIJSKI I GEOLOŠKI ODSJEK**
Horvatovac 102a (tel.:4606035)

1.1. UPRAVA, ODSJECI I ZAVODI

PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET (PMF) - DEKANAT

URL= <http://www.pmf.hr>

Zagreb, Horvatovac 102a, tel.: 4606000, fax: 4606013

e-mail: dekanat@dekanat.pmf.hr

- Dekan: **prof. dr. sc. Ivan Habdija**
- Prodekan za nastavu: **prof. dr. sc. Darko Tibljaš**
- Prodekan za financije: **prof. dr. sc. Amir Hamzić**
- Prodekanica za znanost: **prof. dr. sc. Ivana Weygand-Đurašević**
- Prodekanica za izgradnju: **prof. dr. sc. Anđelka Plenković-Moraj**
- Prodekan za međunarodnu suradnju:
- Glavna tajnica: **Dijana Košak, dipl. iur.**

MATEMATIČKI ODSJEK

URL= <http://www.math.hr>

Zagreb, Bijenička cesta 30., tel.: 4605777, fax: 4680335

Pročelnik: **prof. dr. sc. Miljenko Marušić**

Pomoćnica pročelnika za studentska pitanja: **doc. dr. sc. Franka Miriam Brückler**

e-mail: referada@math.hr

Zavod za algebru i osnove matematike - Predstojnik: **prof. dr. sc. Dražen Adamović**

Zavod za geometriju - Predstojnica: **doc. dr. sc. Željka Milin-Šipuš**

Zavod za matematičku analizu - Predstojnik: **prof. dr. sc. Damir Bakić**

Zavod za numeričku matematiku i računarstvo - Predstojnik: **prof. dr. sc. Miljenko Marušić**

Zavod za primijenjenu matematiku - Predstojnik: **prof. dr. sc. Nenad Antičić**

Zavod za teoriju vjerojatnosti i matematičku statistiku - Predstojnik: **prof. dr. sc. Hrvoje Šikić**

Zavod za topologiju - Predstojnik: **prof. dr. sc. Šime Ungar**

Katedra za metodiku nastave matematike i informatike - Voditelj: **doc. dr. sc. Tomislav Šikić**

Računski centar – Voditelj: **prof. dr. sc. Robert Manger**

FIZIČKI ODSJEK

URL: <http://www.phy.hr>

Bijenička cesta 32., tel.: 4605555, fax: 4680336

Pročelnik: **prof. dr. sc. Antonije Dulčić**

e-mail: procelnik@phy.hr

Zamjenik pročelnika: **prof. dr. sc. Marijan Mileković**

e-mail: zamjenik@phy.hr

Zavod za teorijsku fiziku - Predstojnik: **prof. dr. sc. Dubravko Klabučar**

Fizički zavod - Predstojnik: **prof. dr. sc. Krešimir Pavlovski**

Zavod za povijest, sociologiju i filozofiju znanosti- Predstojnik: **doc. dr. sc. Tihomir Vukelja v.d.**

KEMIJSKI ODSJEK

URL= <http://www.chem.pmf.hr>

Horvatovac 102a, tel.: 4606070; fax: 4606071

Pročelnica: **prof. dr. sc. Srdanka Tomić-Pisarović**

Pomoćnica pročelnika za studentska pitanja: **doc. dr. sc. Astrid Gojmerac-Ivšić**

e-mail: ko@chem.pmf.hr

Zavod za organsku kemiju, Horvatovac 102a, tel.: 4606400, fax: 4606401

Predstojnik: **prof. dr. sc. Zlatko Mihalić**

Fizičko-kemijski zavod, Horvatovac 102a, tel.: 4606130, fax: 4606131

Predstojnik: **prof. dr. sc. Nikola Kallay**

Zavod za opću i anorgansku kemiju, Horvatovac 102a, tel.: 4606340, fax: 4606341 -

Predstojnik: **prof. dr. sc. Branko Kaitner**

Zavod za analitičku kemiju, Horvatovac 102a, tel.: 4606180, fax: 4606181

Predstojnik: **prof. dr. sc. Predrag Novak**

Zavod za biokemiju, Horvatovac 102a, tel.: 4606230, fax: 4606231

Predstojnica: **prof. dr. sc. Ivana Weygand-Đurašević**

BIOLOŠKI ODSJEK

URL= <http://zg.biol.pmf.hr>
Rooseveltov trg 6. tel.: 4877700, fax: 4826260
Pročelnik: **prof. dr. sc. Kristijan Vlahoviček**
Zamjenica pročelnika: **prof. dr. sc. Božena Mitić**
e-mail: uredbo@zg.biol.pmf.hr

Botanički zavod s Botaničkim vrtom, Rooseveltov trg 6., tel.: 4898075
Predstojnik: **prof. dr. sc. Mladen Krajačić**
Zoologijski zavod, Rooseveltov trg 6., tel.: 4877732
Predstojnik: **prof. dr. sc. Milorad Mrakovčić**
Zavod za animalnu fiziologiju, Rooseveltov trg 6., tel.: 4877742
Predstojnica: **prof. dr. sc. Nada Oršolić**
Zavod za molekularnu biologiju, Horvatovac 102a., tel.: 4606260
Predstojnica: **prof. dr. sc. Mirjana Pavlica**
Katedra za metodiku biologije
Katedra za tjelesnu i zdravstvenu kulturu PMF-a
Središnja biološka knjižnica

GEOLOŠKI ODSJEK

URL= <http://geol.gfz.hr>
Horvatovac bb, tel.: 4606080, fax: 4606081
Pročelnica: **prof. dr. sc. Vlasta Čosović**
Pomoćnik pročelnika za studentska pitanja: **doc. dr. sc. Nenad Tomašić**
e-mail: geol.odsjek@geol.pmf.hr

Geološko-paleontološki zavod,
Horvatovac 102a., tel. 4606080 - Predstojnica: **prof. dr. sc. Jasenka Sremac**
Mineraloško-petrografski zavod,
Horvatovac b.b./II., Tel.: 4605960 - Predstojnik: **prof. dr. sc. Dražen Balen**

GEOGRAFSKI ODSJEK

URL= <http://www.geog.pmf.hr>
Marulićev trg 19., tel.: 4895400, fax: 4895440
Pročelnik: **prof. dr. sc. Zoran Stiperski**
Pomoćnik pročelnika za studentska pitanja: **doc.dr.sc. Danijel Orešić**
e-mail: zstiper@geog.pmf.hr

Zavod za socijalnu geografiju, Marulićev trg 19 - Predstojnik: **prof. dr. sc. Dane Pejnović**
Zavod za fizičku geografiju, Marulićev trg 19 - Predstojnica: **prof. dr. sc. Anita Filipčić**
Zavod za regionalnu geografiju i metodiku, Marulićev trg 19 - Predstojnik: **prof. dr. sc. Dražen Njegač**

GEOFIZIČKI ODSJEK

URL= <http://www.gfz.hr>
Horvatovac b.b., tel.: 4605900, fax: 4680331
Pročelnica: **prof. dr. sc. Davorka Herak**
Pomoćnica pročelnice za studentska pitanja: **doc. dr. sc. Snježana Markušić**
e-mail: herak@irb.hr

Geofizički zavod "Andrija Mohorovičić", Horvatovac b.b.
Predstojnica: **prof. dr. sc. Davorka Herak**
Seizmološka služba, Horvatovac b.b., tel.: 4605900
Voditelj: **mr. sc. Vlado Kuk**

1.2. STUDENTSKI VODITELJI

MATEMATIČKI ODSJEK

preddiplomski studij Matematika, smjer
nastavnički
sve godine | Doc. dr. sc. Vedran Krčadinac

preddiplomski studij Matematika
sve godine | Doc. dr. sc. Saša Singer

integrirani studij Matematika i fizika, smjer
nastavnički
sve godine | Doc. dr. sc. Mladen Vuković

diplomski studij Teorijska matematika
sve godine | Prof. dr. sc. Andrej Dujella

diplomski studij Primijenjena matematika
sve godine | Doc. dr. sc. Marko Vrdoljak

diplomski studij Matematička statistika
sve godine | Doc. dr. sc. Siniša Slijepčević

diplomski studij Financijska i poslovna
matematika
sve godine | Doc. dr. sc. Bojan Basrak

KEMIJSKI ODSJEK

I. god.	Doc. dr. sc. Tajana Preočanin
II. god.	Doc. dr. sc. Nives Galić
III. god.	Doc. dr. sc. Višnja Vrdoljak
IV. god.	Prof. dr. sc. Davor Kovačević

BIOLOŠKI ODSJEK

preddiplomski studij molekularne biologije
sve godine | Prof. dr. sc. Marijana Krsnik-
Rasol

preddiplomski studij biologije
sve godine | Prof. dr. sc. Gordana
Lacković-Venturin

preddiplomski i diplomski studij znanosti o
okolišu
sve godine | Doc. dr. sc. Marija Špoljar

cjeloviti studij biologije i kemije
sve godine | Prof. dr. sc. Ines Radanović

diplomski studij molekularne biologije
sve godine | Prof. dr. sc. Višnja Besendorfer

diplomski studij eksperimentalne biologije
sve godine | Prof. dr. sc. Branka Pevalek-
Kozlina

diplomski studij ekologije i zaštite prirode
sve godine | Prof. dr. sc. Mladen Kerovec

FIZIČKI ODSJEK

istraživački studij fizike
sve godine | Prof. dr. sc. Denis Sunko
(teorijska fizika)
Prof. dr. sc. Damir Bosnar
(eksperimentalna fizika)

prof. fizike i tehnike s informatikom
sve godine | Dr. sc. Gorjana Jerbić-Zorc

prof. fizike
sve godine | Dr. sc. Maja Planinić

prof. matematike i fizike
sve godine | Doc. dr. sc. Darko Androić

prof. fizike i kemije
sve godine | Doc. dr. sc. Ivan Kokanović

prof. fizike i informatike
sve godine | Doc. dr. sc. Hrvoje Buljan

GEOLOŠKI ODSJEK

preddiplomski studij geologije

sve godine | Doc. dr. sc. Blanka Cvetko
Tešović

diplomski studij geografije - geografski
informatički sustavi

sve godine | Prof. dr. sc. Aleksandar Toskić

preddiplomski studij znanosti o okolišu

sve godine | Doc. dr. sc. Alan Moro

diplomski studij geografije - prostorno
planiranje i regionalni razvoj

sve godine | Prof. dr. sc. Dane Pejnović

diplomski studij geologije

sve godine | Doc. dr. sc. Ervin Mrinjek

diplomski studij geografije - fizička
geografija s geoekologijom

sve godine | Prof. dr. sc. Sanja Faivre

GEOGRAFSKI ODSJEK

preddiplomski studij geografije

sve godine | Doc. dr. sc. Ksenija Bašić

diplomski studij geografije - baština i
turizam

sve godine | Doc. dr. sc. Laura Šakaja

preddiplomski i diplomski studij znanosti o
okolišu

sve godine | Doc. dr. sc. Danijel Orešić

GEOFIZIČKI ODSJEK

preddiplomski studij geofizike

III. god. | Dr. sc. Antun Marki

objedinjeni nastavnički studij geografije i
povijesti te diplomski nastavnički studij
geografije

sve godine | Prof. dr. sc. Zoran Curić

diplomski studij fizike-geofizike

I. god. | Doc. dr. sc. Snježana Markušić

1.3. VODITELJI TERENSKE NASTAVE

Biološki odsjek

Doc. dr. sc. Zlatko Mihaljević

Geološki odsjek

Mr. sc. Dražen Kurtanjek

Geografski odsjek

Prof. dr. sc. Zoran Curić

1.4. POVJERENSTVO ZA METODIKU NASTAVE

Doc. dr. sc. Draginja Mrvoš-Sermek, predsjednik
Prof. dr. sc. Ines Radanović
Prof. dr. sc. Sanja Varošaneć

Dr. sc. Gorjana Jerbić Zorc
Mr. sc. Ružica Vuk
Mr. sc. Dražen Kurtanjek

1.5. POVJERENSTVO ZA NASTAVU

Prof. dr. sc. Darko Tibljaš, predsjednik
Doc. dr. sc. Snježana Markušić
Prof. dr. sc. Marijan Mileković
Doc. dr. sc. Astrid Gojmerac-Ivšić
Neven Fatuta, predstavnik studenata

Prof. dr. sc. Radovan Erben
Doc. dr. sc. Franka Miriam Brückler
Doc. dr. sc. Danijel Orešić
Doc. dr. sc. Nenad Tomašić

1.6. POVJERENSTVO ZA IZDAVAČKU DJELATNOST

Prof. dr. sc. Vladimir Simeon, predsjednik
Prof. dr. sc. Damir Bosnar
Prof. dr. sc. Mladen Jurak
Prof. dr. sc. Biserka Primc-Habdija

Prof. dr. sc. Dražen Balen
Prof. dr. sc. Aleksandar Toskić
Doc. dr. sc. Antun Marki

1.7. POVJERENSTVO ZA IZGRADNJU

Prof.dr.sc. Anđelka Plenković-Moraj, predsjednica
Prof. dr. sc. Biserka Nagy
Prof. dr. sc. Zoran Stiperski
Prof. dr. sc. Antonije Dulčić
Prof. dr. sc. Goran Muić

Prof. dr. sc. Srđanka Tomić-Pisarović
Prof. dr. sc. Vlasta Čosović
Prof. dr. sc. Mladen Juračić
Prof. dr. sc. Davorka Herak
Prof. dr. sc. Zoran Curić

1.8. SATNIČARI

Matematički odsjek	Dr. sc. Igor Pažanin
Fizički odsjek	Dipl. ing. Tomislav Marketin
Kemijski odsjek	Doc. dr. sc. Astrid Gojmerac-Ivšić
Biološki odsjek	Dr. sc. Biljana Balen Dr. sc. Nenad Malenica
Geološki odsjek	Mr. sc. Sibila Borojević-Šoštarić
Geografski odsjek	Doc. dr. sc. Ksenija Bašić
Geofizički odsjek	Dr. sc. Maja Telišman-Prtenjak

2. Nastava na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu

Nastava na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu odvija se u velikom broju predavaonica koje se nalaze u našim zgradama koje se, nažalost, nalaze na raznim mjestima u gradu. Za bolje snalaženje pomoći će Vam ovaj popis predavaonica i njihovih adresa. Kako se po redu predavanja nastava u istom danu odvija na nekoliko lokacija, potrebno je planirati i vrijeme za putovanje iz jedne predavaonice u drugu.

2.1. LOKACIJE PREDAVAONICA

Oznaka	Odsjek	Adresa
	Matematički odsjek	Bijenička cesta 30
F08	Fizički odsjek	Bijenička cesta 32, prizemlje i I. kat
F12		Bijenička cesta 32, prizemlje
F13		
F14		
F25		
F26		
F102		Bijenička cesta 32, I kat
F107		

GPZ-005	Geološki odsjek	Horvatovac 102a, nisko prizemlje		
GPZ-006				
GPZ-008				
GPZ016				
MPZ1				
MPZ2	Geofizički odsjek	Horvatovac bb, II. kat		
GF1				
GF2				
računalni praktikum seminar	Geografski odsjek	Horvatovac bb, I. kat		
1				
2				
3				
RU	Kemijski odsjek	Horvatovac 102a, nisko prizemlje		
-016				
-017				
-019				
-024				
-026				
A1 016				
A2 025				
P1 003				
P2 004				
ZOAK-S 023				
FKZ-S 222				
FKZ-R 225				
ZOK-S 304				
8P1	Biološki odsjek	Marulićev trg 19, II. kat		
8P2				
BO6				
VIR				
BV				
EP				
ZAF				
VIJ				
BO1				
9P				
BO5				
ZOO2				
PAG				
FIZ				
ZAF-LAB				
BO2				
BO3				
BO4				
D1				
ZMB1				
ZMB2				
ZMB3				
ZMB seminar				
				Horvatovac 102a, nisko prizemlje
				Horvatovac 102a, prizemlje
				Horvatovac bb, I. kat
				Horvatovac bb, podrum
		Marulićev trg 19, II. kat		
		Marulićev trg 19, III. kat		
		Horvatovac 102a, nisko prizemlje		
		Horvatovac 102a, prizemlje		
		Horvatovac 102a, II. kat		
		Horvatovac 102a, III. kat		
		Marulićev trg 20, II. kat		
		Marulićev trg 20, Botanički vrt		
		Rooseveltov trg 6, podrum desno		
		Rooseveltov trg 6, podrum lijevo		
		Rooseveltov trg 6, prizemlje lijevo		
		Rooseveltov trg 6, prizemlje desno		
		Rooseveltov trg 6, I. kat desno		
		Rooseveltov trg 6, I. kat lijevo		
		Rooseveltov trg 6, II. kat desno		
		Rooseveltov trg 6, III. kat potkrovlje		
		Rooseveltov trg 6, dvorišna zgrada, prizemlje		
		Rooseveltov trg 6, dvorišna zgrada, polukat		
		Horvatovac 102a, I. kat		

M	Dvorana Martinovka	Miramarska bb
---	--------------------	---------------

VAŽNO!

Osim nastave koja se održava u predavaonicama i laboratorijima, dio nastave se odvija i na terenu. Nastavno zaduženje kabinetske nastave izražava se brojem sati predavanja i vježbi ili seminara tjedno, a terenske nastave brojem sati godišnje s tim da npr. 30 sati nastave odgovara trodnevnom boravku na terenu.

Za rad u praktikumima i laboratorijima studenti moraju nabaviti potreban osobni pribor i odjeću (kute), a za rad na terenu adekvatnu terensku obuću, odjeću i osobni pribor, o čemu će biti detaljno informirani od predmetnih nastavnika i asistenata.

Vrijeme održavanja nastave oglašava se na oglasnim pločama i web-stranicama odsjeka i pripadajućih zavoda, gdje se ističe RED PREDAVANJA, odnosno raspored sati.

Upozoravamo studente da je pohađanje nastave obvezno i da se o njihovoj prisutnosti vodi evidencija. Na starim studijima nastavnik potpisom u indeksu potvrđuje da je student pohađao nastavu i ispunio svoje obveze predviđene planom i programom predmeta. Uskraćivanje potpisa pred studenta stavlja obvezu da sljedeće godine mora ponovo upisati i odslušati taj kolegij, odnosno ponovo izraditi sve vježbe i zadatke.

Terenska nastava se u pravilu održava krajem svibnja i početkom lipnja, premda pojedini nastavnici mogu pristupiti njenom izvođenju i u drugom, za sadržaj predmeta, povoljnijem vremenu. Sudjelovanje u terenskoj nastavi je obvezno, a izostanci se moraju nadoknaditi sljedeće godine!

Za rješavanje svih nedoumica i upite, upućujemo studente da se jave svojem voditelju godišta kojeg trebaju upoznati s teškoćama i problemima na koje nailaze, i zatraže savjet, odnosno pokretanje nužnih postupaka da se eventualni problem riješi na vijeću matičnog odsjeka.

Pravila studiranja određena su Zakonom o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju, Statutom Sveučilišta u Zagrebu, Statutom Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Pravilnicima pojedinih odsjeka, te Odlukom o privremenim pravilima o studiranju.

3. Pravila studiranja na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu

3.1. IZVOD IZ STATUTA PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKOG FAKULTETA

4. STUDENTI

4.1. Upisi na studij

Članak 96.

Status redovitog studenta stječe se upisom na sveučilišni studij, a dokazuje indeksom ili drugom studentskom ispravom. Redoviti su oni studenti koji studiraju prema programu koji se temelji na punoj nastavnoj satnici.

Članak 97.

Pravo upisa na preddiplomske i diplomske sveučilišne studije, koje organizira i izvodi Fakultet putem fakultetskih odsjeka, imaju, pod jednakim uvjetima utvrđenim Zakonom, svi pristupnici u okviru upisnih kvota za upis redovitih studenata odobrenih od strane Senata Sveučilišta.

Posebnim općim aktom o studiju utvrđuje se koji su srednjoškolski programi odgovarajući preduvjet za upis na studij.

Upis na studij obavlja se na temelju javnoga natječaja kojeg raspisuje Senat Sveučilišta.

Članak 98.

Izbor između pristupnika na natječaj iz stavka 3. prethodnog članka ovog Statuta obavlja se putem razredbenog (klasifikacijskog) postupka, prema uvjetima utvrđenima natječajem, a u okviru kapaciteta Fakulteta. Ako je broj osoba koje su ispunile uvjete za upis na studij veći od kapaciteta Fakulteta, pravo upisa na studij imaju one osobe koje su u postupku klasifikacije ostvarile bolje rezultate.

Članak 99.

Poslijediplomski studij može upisati osoba sa završenim diplomskim sveučilišnim studijem koja ispunjava uvjete iz općeg akta kojim se uređuje odnosni studij.

Članak 100.

Ako sredstva iz Državnog proračuna ne pokrivaju troškove studija svih upisanih studenata, Fakultet može odrediti školarinu za sve studente ili za određene grupe studenata prema kriterijima utvrđenim posebnim općim aktom. Visinu školarine za svaku vrstu studija utvrđuje Fakultetsko vijeće na prijedlog Fakultetskog kolegija posebnom odlukom vodeći računa o troškovima studija, broju ECTS bodova koje student može steći u akademskoj godini za koju plaća školarinu, uspjehu studenta u studiju ili razredbenom postupku, tržišnom vrednovanju programa i drugim važnim činjenicama, uz potvrdu Senata Sveučilišta.

4.2. Status studenta

Članak 101.

Status redovitog studenta ima student za vrijeme propisanog trajanja studija, a najviše za vrijeme koje je dvostruko dulje od propisanog trajanja studija utvrđenog nastavnim programom, u koje vrijeme se ne uračunava vrijeme mirovanja obveza studenata odobreno uz uvjete, na način i u postupku utvrđenom ovim Statutom, te posebnim pravilnikom o studiju.

Redoviti student u pravilu može istodobno studirati samo na jednom studiju ili jednom dvopredmetnom studiju na Fakultetu. Posebno nadarenom studentu Sveučilište može odobriti istodobno studiranje još jednoga studija.

Redoviti studenti imaju pravo na zdravstveno osiguranje, subvencioniranu prehranu, smještaj u studentskom domu, te druga prava u skladu s posebnim propisima.

Studentu koji je izgubio status redovitog studenta zbog proteka roka iz stavka 1. ovog članka, može se odobriti završetak studija uz plaćanje pune cijene troškova studija prema posebnoj odluci Fakultetskog kolegija, bez korištenja prava iz prethodnog stavka ovog članka. Odluku o završetku studija, na temelju pisane zamolbe studenta, donosi ovlašteno Vijeće odsjeka.

4.3. Prava i obveze studenta

Članak 102.

Student ima pravo i obvezu uredno pohađati nastavu, izvršavati obveze predviđene studijskim programom i izvedbenim planom, te sudjelovati u vrednovanju kvalitete nastave i nastavnika na način utvrđen Statutom Sveučilišta, ovim Statutom i općim aktima.

Student ima pravo na kvalitetan studij i obrazovni proces prema odgovarajućem studijskom programu, na kvalitetu nastavničkog kadra, na slobodu mišljenja i iskazivanja stavova, te na sudjelovanje u znanstvenim i stručnim projektima sukladno svojim mogućnostima i potrebama Fakulteta i fakultetskih odsjeka.

Student ima i sljedeća prava i obveze:

- prema vlastitom izboru, a radi stjecanja dopunskih znanja, pravo upisa i polaganja predmeta na ostalim studijskim programima na drugim visokim učilištima u sastavu Sveučilišta, prema posebnom općem aktu
- pravo na izbor nastavnika prema vlastitom izboru, ukoliko za odabrani predmet postoji više nastavnika
- pravo na konzultacije, te na odabir voditelja u preddiplomskom i diplomskom studiju, te mentora u poslijediplomskom studiju
- pravo na sudjelovanje u radu Fakultetskih tijela, te u radu studentskih organizacija na Sveučilištu i Fakultetu
- pravo na polaganje ispita na alternativan način prema osobnom psihofizičkom stanju, te pravo na psihološku, duhovnu, te druge oblike savjetodavne potpore sukladno općem aktu Sveučilišta
- pravo na organizirane sportske aktivnosti s ciljem skladnog individualnog psihofizičkog razvitka
- pravo na podnošenje pritužbe dekanu Fakulteta za slučaj povrede nekog njegovog prava.

Članak 103.

Student je dužan poštivati opće akte Sveučilišta i Fakulteta, čuvati ugled i dostojanstvo Sveučilišta, studenata, nastavnika i drugih pripadnika akademske zajednice, te se ponašati sukladno etičkom kodeksu.

Članak 104.

Student ima pravo na mirovanje obveza u sljedećim slučajevima:

- za vrijeme služenja vojnog roka
- za vrijeme trudnoće
- do godine dana starosti djeteta, u kojem slučaju pravo na mirovanje obveza umjesto studentice-majke, može koristiti student-otac
- za vrijeme bolesti u trajanju od najmanje 3 mjeseca kontinuirano
- u drugim opravdanim slučajevima sukladno posebnom općem aktu o studiju.

Mirovanje obveza studentima iz prethodnoga stavka ovoga članka odobrava pročelnik odsjeka, temeljem pismene molbe studenta i vjerodostojne dokumentacije.

4.4. Posebne mogućnosti studiranja

Članak 105.

Student koji ima status vrhunskog sportaša ili student-kadet može studirati pod posebnim uvjetima utvrđenima izvedbenim planom.

Članak 106.

Iznimno uspješnom studentu može se dozvoliti da studira više studijskih programa pod uvjetima utvrđenima općim aktom o studiju. Jedan od tih programa student može studirati pod posebnim uvjetima utvrđenima izvedbenim planom.

Iznimno uspješnom studentu može se odobriti završetak studija u vremenu kraćem od propisanog trajanja studija, sukladno općem aktu o studiju.

Studentu se, sukladno općem aktu o studiju, može odobriti prijelaz s jednog studija na drugi unutar Fakulteta i Sveučilišta. Studentu se također može, sukladno općem aktu o studiju, odobriti da određene kolegije ili studijsku godinu pohađa i/ili polaže na drugom visokom učilištu u okviru Sveučilišta ili na drugom visokom sveučilištu u zemlji i inozemstvu.

4.5. Stegovna odgovornost studenta

Članak 107.

Stegovna odgovornost studenta, opis stegovnih djela, stegovni postupak i stegovne sankcije propisuju se posebnim općim aktom.

Stegovna mjera isključenja sa studija može se predvidjeti i izreći samo za teška stegovna djela.

U tijelu koje, sukladno posebnom općem aktu, odlučuje o stegovnoj odgovornosti studenta obvezno sudjeluje predstavnik studenata, osim kada o stegovnoj odgovornosti studenta odlučuje dekan ili drugo nadležno tijelo bez provođenja rasprave. U tom slučaju u postupku koji se vodi povodom pravnog lijeka u odlučivanju obvezno sudjeluje predstavnik studenta.

4.6. Prestanak statusa studenta

Članak 108.

Status studenta prestaje:

- kad student završi studij
- kad se ispiše sa studija
- kad se ne upiše u sljedeću akademsku godinu (ili semestar)
- kad u dvije uzastopne akademske godine ne ostvari barem 35 ECTS bodova
- kad je isključen sa studija na temelju odluke u stegovnom postupku
- kad ne završi studij u roku utvrđenom ovim Statutom
- u drugim slučajevima utvrđenim ovim Statutom i općim aktom o studiju

4.7. Evidencije o studentima

Članak 109.

Fakultet je dužan putem stručnih službi koje obavljaju administrativno-stručne poslove vezane uz izvođenje studija voditi slijedeće evidencije s osobnim podacima studenata:

- evidenciju prijavljenih za upisni postupak, koja uključuje i rezultate postupka
- osobnu evidenciju upisanih studenata
- evidenciju o uspjehu na ispitu
- evidenciju izdanih isprava o završetku studija, te stečenih akademskih naziva i stupnjeva.

Evidencije iz prethodnog stavka ovog članka vode se na način utvrđen posebnim pravilnicima ministra znanosti, obrazovanja i športa, vodeći računa o zaštiti osobnih podataka studenta i trajno se pohranjuju.

5. STUDIJ

5.1. Vrste studija

Članak 110.

Fakultet ustrojava i izvodi sveučilišne preddiplomske, diplomske i poslijediplomske studije iz područja prirodnih znanosti sukladno nastavnim programima.

Određeni sveučilišni studijski programi mogu se provoditi integrirano kroz preddiplomsku i diplomsku razinu studija. Takvo provođenje studijskog programa odobrava Nacionalno vijeće za visoko obrazovanje.

Vrste i trajanje studija, stjecanje i prijenos ECTS bodova, kriteriji i uvjeti prijena ECTS bodova detaljnije se uređuju posebnim općim aktom o studiju.

5.2. Studijski program

Članak 111.

Sveučilišni studiji iz prethodnog članka ovog Statuta ustrojavaju se prema studijskom programu kojeg donosi Senat Sveučilišta na prijedlog Fakultetskog vijeća. Prijedloge studijskih programa po fakultetskim odsjecima, u okviru studijskog programa Fakulteta, Fakultetskom vijeću predlažu ovlaštena Vijeća odsjeka.

Kod utvrđivanja prijedloga studijskog programa Fakultet, odnosno fakultetski odsjeci, trebaju osobito voditi računa da studij bude na razini najnovijih znanstvenih spoznaja i na njima temeljenih vještina, usklađen s nacionalnim prioritetima i potrebama profesionalnog sektora, te usporediv s programima u zemljama Europske unije.

Prijedlog studijskog programa treba sadržavati elemente propisane Zakonom, Statutom i općim aktom Sveučilišta.

Izvođenje studijskih programa i kvalitetu izvođenja na Fakultetu i fakultetskim odsjecima nadzire Senat Sveučilišta putem Ureda za upravljanje kvalitetom.

5.3. Izvedbeni plan

Članak 112.

Studiji iz članka 110. ovoga Statuta izvode se prema izvedbenom planu kojeg, na prijedlog nadležnih Vijeća odsjeka, donosi Fakultetsko vijeće. Prijedloge programa dvopredmetnih studija podnose vijeća obaju nadležnih odsjeka.

Izvedbeni plan se objavljuje prije početka nastave u tekućoj akademskoj godini i dostupan je javnosti. Izvedbeni plan nastave obvezno se objavljuje na službenim Internet stranicama Fakulteta i fakultetskih odsjeka, uključujući sažetke predavanja i drugih oblika nastave kao i tekst samih predavanja, te drugih oblika nastave u iznimnim slučajevima nedostupnosti odgovarajuće literature.

U slučaju izmjene izvedbenog plana u tijeku akademske godine, izmjena izvedbenog plana objavljuje se na isti način kao i izvedbeni plan.

Izvedbenim planom nastave utvrđuju se:

- nastavnici i suradnici koji će izvoditi nastavu prema studijskom programu
- mjesta izvođenja nastave
- početak i završetak, te satnica izvođenja nastave
- oblici nastave (predavanja, seminari, vježbe, konzultacije, terenski rad, provjera znanja i dr.)
- način polaganja ispita, ispitni rokovi i mjerila ispitivanja
- popis literature za studij i polaganje ispita
- mogućnost izvođenja nastave na stranom jeziku
- mogućnost izvođenja nastave na daljinu
- ostale važne činjenice za uredno izvođenje nastave.

Preporučena literatura za pojedini kolegij i za pojedini ispit mora biti usklađena s opsegom studijskog programa.

5.4. Organizacija nastave i opterećenje studenta

Članak 113.

Izvedbeni plan nastave redovitih studenata temelji se na radnom opterećenju studenata od 40 sati tjedno u što se uračunava sama nastava, terenski rad, praktične vježbe i drugi oblici nastave utvrđeni studijskim programom i izvedbenim planom, kao i vrijeme potrebno za pripremu studenta.

Opterećenje studenta tijekom cijelog studija treba biti ravnomjerno.

Nastava se ustrojava po semestrima u skladu s odredbama izvedbenog plana nastave.

Udio praktične i/ili terenske nastave određuje se u ECTS bodovima.

Redoviti student u jednom semestru upisuje od 25 do 35 ECTS bodova.

Posebno uspješnim studentima može se omogućiti upis i više od 35 ECTS bodova s ciljem bržeg završavanja studija ili šireg obrazovanja, na način i uz uvjete utvrđene posebnim općim aktom.

Nastava i izvannastavne djelatnosti studenata iz tjelesne i zdravstvene kulture izvode se izvan ukupnih tjednih obveza u nastavi, kao obvezne u prvoj i drugoj godini preddiplomskog studija, te kao neobavezne u ostalim godinama studija, bez upisivanja ECTS bodova.

Članak 114.

Nastavu izvode nositelji kolegija. Izvođenje nastave uključuje brigu oko nastavnog programa i sadržaja kolegija, organiziranje nastave, pripremu predavanja, održavanje seminara, održavanje vježbi i terenske nastave, te ispitivanje i ocjenjivanje studenata. Izuzetno, u slučaju opravdane potrebe i nedostatka drugih mogućnosti, Vijeće odsjeka može izvođenje nastave povjeriti na određeni kraći rok (jedan ili dva semestra) suradnicima i znanstvenicima zaposlenim na Fakultetu, ako su za taj posao osposobljeni. Za nadzor i pomoć pri izvođenju nastave u takvim slučajevima određuje se jedan od iskusnijih nastavnika.

5.5. Ispiti i druge provjere znanja

Članak 115.

Studentovo se znanje provjerava i ocjenjuje tijekom nastave (kolokvij, praktične zadaće i sl), a konačna se ocjena utvrđuje na ispitu. Nastavnik ili suradnik koji izvodi nastavu ima pravo provjeravati i ocjenjivati znanje studenta u svakom obliku nastave.

Tijekom nastave studentovo se znanje provjerava i ocjenjuje pismenim testovima ili kolokvijima u skladu s nastavnim planom.

Nositelji studija dužni su voditi trajnu evidenciju o provedenim ispitima.

Uspjeh studenta na ispitu i drugim provjerama znanja, uključujući i zalaganje, izražava se sljedećim ocjenama: 5 – izvrstan, 4 – vrlo dobar, 3 – dobar, 2 – dovoljan 1 – nedovoljan.

Ako je ocjena na ispitu prolazna, kod konačne ocjene nastavnik uzima u obzir i ocjene tijekom nastave. Konačna ocjena unosi se u indeks i prijavnicu.

Ocjena 1 – nedovoljan neprolazna je i upisuje se samo u evidenciju.

Brojčani sustav ocjena uspoređuje se s ECTS sustavom ocjena na način utvrđen Statutom Sveučilišta.

Članak 116.

Ispit se iz istoga predmeta može polagati najviše četiri puta.

Četvrti se put ispit polaže pred ispitnim povjerenstvom koje se sastoji od predsjednika i dva člana. Članove povjerenstva imenuje dekan. Ispit se polaže u redovitome ispitnome terminu.

Povjerenstvo ocjenjuje sve dijelove ispita (npr. pismeni, usmeni i praktični) i donosi zajedničku odluku o ocjeni. Na ocjenu ispitnog povjerenstva ne može se ulagati žalba. Prijavnicu potpisuju svi članovi povjerenstva. Ako je ocjena prolazna, u indeks je unosi predmetni nastavnik.

Student koji četvrti put nije položio ispit iz istog predmeta obavezan je u sljedećoj akademskoj godini ponovo upisati taj predmet. Ako student i nakon ponovljenog upisa istoga predmeta ne položi ispit na način utvrđen u stavku 1. ovoga članka, gubi pravo studiranja na istom studiju.

5.6. Ispitni rokovi i način provođenja ispita

Članak 117.

Ispitni su rokovi redovni i izvanredni.

Redovni su ispitni rokovi zimski, ljetni i jesenski.

Redovni rokovi traju četiri tjedna unutar kojih svaki nastavnik daje dva ispitna termina u razmaku od barem 15 dana.

Izvanredni ispitni rokovi održavaju se u vremenu utvrđenom Izvedbenim planom, a traju pet dana s jednim ispitnim terminom za svaki ispit.

Kalendar ispita objavljuje se na početku akademske godine, i sastavni je dio Izvedbenog plana nastave.

Članak 118.

Ispitu iz pojedinog predmeta može pristupiti student koji je zadovoljio sve propisane obveze utvrđene izvedbenim planom nastave.

Student prijavljuje polaganje ispita prijavnicom koju ovjerava u uredu za studente najkasnije osam dana prije početka ispitnoga termina.

Ako student ne može pristupiti prijavljenomu ispitu, dužan je odjaviti ispit najmanje 24 sata prije početka ispita.

Ispit započinje uručenjem pismenoga testa studentu, odnosno postavljanjem prvoga pitanja na usmenome ispitu.

Članak 119.

Ispiti mogu biti teorijski i praktični, a polažu se pismeno, usmeno, pismeno i usmeno ili izvedbom/prezentacijom praktičnoga rada.

Pismeni ispiti traju najdulje tri sata.

Rezultati ispita dostupni su javnosti, a pravo uvida u ispitnu dokumentaciju ima osoba koja dokaže pravni interes.

Rezultati pismenoga ispita objavljuju se najkasnije tri radna dana nakon ispita, kada se objavljuje i raspored usmenih ispita, odnosno unošenja ocjena pismenoga ispita u indeks. Student ima pravo uvida u svoj pismeni ispit.

Ispitivanje pojedinoga studenta na usmenome ispitu može trajati najduže jedan sat.

Usmeni su ispiti javni i student ima pravo zahtijevati nazočnost javnosti.

Članak 120.

Student koji nije zadovoljan ocjenom postignutom na ispitu može, u roku od 24 sata nakon priopćenja ocjene, podnijeti žalbu na ocjenu i tražiti da se ispit ponovi pred povjerenstvom. Žalba mora biti obrazložena i podnosi se u pismenom obliku dekanu Fakulteta.

Dekan je, a u njegovoj odsutnosti prodekan za nastavu, dužan najkasnije u roku od 24 sata od primitka žalbe, ako ocjeni da je ista osnovana, imenovati predsjednika i dva člana ispitnog povjerenstva, s time da jedan član povjerenstva mora biti iz drugoga nastavnoga predmeta izvan zavoda prvobitnoga ispitivača, a ispitivač s čijom ocjenom student nije bio zadovoljan ne može biti predsjednik. Kod studenata drugoga odsjeka treći član mora biti sa studentovoga matičnoga odsjeka.

Dekan, a u njegovoj odsutnosti prodekan za nastavu, određuje vrijeme polaganja ispita u roku od tri dana od podnošenja žalbe na ocjenu.

U slučaju žalbe na ocjenu pismenog dijela ispita, povjerenstvo je dužno pred studentom ponovno ocijeniti njegov pismeni ispit. U slučaju žalbe na ocjenu usmenog dijela ispita povjerenstvo će ponovno provesti usmeni ispit, a odluku o ocjeni donosi većinom glasova. Na ocjenu ispitnoga povjerenstva ne može se ulagati žalba.

Ocjenu u indeks unosi nositelj kolegija.

5.7. Upis u višu godinu studija

Članak 121.

Student može upisati samo one predmete za koje je stekao preduvjete po studijskom programu i izvedbenom planu studija.

Student stječe pravo na upis u višu godinu studija kad ispunio sve studijske obveze izražene u ECTS bodovima, koje je preuzeo upisom u prethodnu godinu studija.

Student koji nije ispunio obveze iz prethodnog stavka ovog članka može nastaviti studij tako da ponovno upiše studijske obveze koje nije ispunio u prethodnoj godini studija, te da upiše nove obveze, pod uvjetom da su njegove ukupne studijske obveze u pojedinom semestru u granicama 25-35 ECTS bodova, na temelju odluke vijeća odsjeka.

5.8. Završetak studija

Članak 122.

Preddiplomski studij završava polaganjem svih ispita i dovršenjem ostalih studijskih obveza, te, ovisno o studijskom programu, izradom završnog rada i/ili polaganjem završnog ispita.

Diplomski studij završava polaganjem svih ispita i dovršenjem ostalih studijskih obveza, izradom diplomskog rada i javnim polaganjem diplomskog ispita u skladu sa studijskim programom, te prikupljenih minimalno 300 bodova.

Završetak studija pobliže je uređen posebnim općim aktom o studiju.

Članak 123.

Poslijediplomski doktorski studij završava polaganjem svih ispita, izradom i javnom obranom znanstvenog doktorskog rada (disertacije)

Poslijediplomski specijalistički studij završava polaganjem svih ispita, izradom završnog rada i/ili polaganjem odgovarajućeg ispita u skladu sa studijskim programom.

Postupak prijave, ocjene i obrane doktorske disertacije pobliže je uređen posebnim općim aktom o studiju.

5.9. Nazivi, stupnjevi i isprave o završenim studijima

Članak 124.

Završetkom studija student stječe odgovarajući stručni ili akademski naziv i stupanj, te druga prava sukladno Zakonu i posebnim propisima, o čemu mu se izdaje odgovarajuća isprava.

Uz svjedodžbu, diplomu ili potvrdu studentu se izdaje i dopunska isprava (supplement diplome) o studiju kojom se potvrđuje koje je ispite student položio, s kojom ocjenom, te koliko je ECTS bodova ostvario. Studentu se na osobni zahtjev može izdati preliminarna dopunska isprava i prije završetka studija.

Diplome, svjedodžbe i potvrde iz prethodnog stavka ovog članka javne su isprave.

5.10. Počasni doktorat

Članak 125.

Osobama od iznimnog ugleda, kao i osobama koje su svojim radom pridonijele napretku Sveučilišta, hrvatskoj znanosti i kulturi, Sveučilište može dodijeliti počasni doktorat.

Postupak dodjele počasnog doktorata može pokrenuti obrazloženim prijedlogom Fakultetsko vijeće, na inicijativu pojedinog Vijeća odsjeka.

5.11. Promocija

Članak 126.

Promocija je svečano uručenje svjedodžbe ili diplome o završenom studiju, odnosno o stečenom ili dodijeljenom (počasnom) doktoratu.

Na preddiplomskim i diplomskim studijima promovira dekan, a u akademski stupanj doktora znanosti promovira rektor.

3.2. PRIVREMENA PRAVILA O STUDIRANJU ZA STUDENTE PREDDIPLOMSKIH STUDIJA NA PMF-U

(pročišćeni tekst od 02.06.2008.)

Ostvarivanje statusa studenta na PMF-a

Članak 1.

- (1) Student PMF-a je osoba upisana u preddiplomski, diplomski i poslijediplomski studij na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu;
- (2) Status studenta dokazuje se indeksom, čiji oblik propisuje Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa .
- (3) Studenti PMF-a imaju status redovitih studenata;
- (4) Redoviti su oni studenti koji studiraju prema studijskom programu koji se temelji na studiranju u punom radnom vremenu. Trošak redovitog studija, dijelom ili u cijelosti, subvencionira se raspoloživim sredstvima iz državnog proračuna sukladno općem aktu Sveučilišta;
- (5) Redoviti su studenti i oni koji trošak redovitog studiranja nose sami u cijelosti (studij za osobne potrebe).
- (6) U pravima i obvezama na PMF-u u potpunosti su izjednačeni redoviti studenti trošak čijeg studija se subvencionira sredstvima državnog proračuna sa studentima koji vlastitim sredstvima participiraju u troškovima studija.
- (7) Studenti koji imaju status vrhunskih sportaša i studenti kadeti potpuno su izjednačeni u pravima i obvezama s redovitim studentima PMF-a.

Vrste studija na PMF-a

Članak 2.

- (1) Sveučilišni studij ustrojava se i izvodi kao:
 - preddiplomski studij, traje tri godine, i čijim se završetkom stječe 180 ECTS bodova;
 - diplomski studij, koji traje dvije godine, i čijim se završetkom stječe 120 ECTS bodova;
 - poslijediplomski studij, koji može biti ustrojen kao doktorski u najmanjem trajanju od tri godine (180 ECTS bodova), ili kao specijalistički u trajanju od, u pravilu, jedne do dvije godine. Ispunjenjem propisanih uvjeta za svaku godinu specijalističkog studija poslijediplomskog studija stječe se 60 ECTS bodova.
- (2) Sveučilišni nastavnički studijski programi PMF-a i istraživački studij fizike provode se integrirano (cjeloviti petogodišnji studijski programi) kroz preddiplomsku i diplomsku razinu studija. Takvo provođenje studijskog programa odobrava Nacionalno vijeće za visoko obrazovanje .

Status studenta na preddiplomskom i diplomskom studiju PMF-a

Članak 3.

- (1) Status redovitog studenta na preddiplomskom (3 godine) i diplomskom (2 godine) ili cjelovitom diplomskom (5 godina) ima student za vrijeme propisanog trajanja studija, a najviše za vrijeme koje je dvostruko dulje od propisanog trajanja studija. U vrijeme trajanja studija iz ovog stavka ne uračunava se vrijeme mirovanja obaveza studenata.
- (2) Redoviti student može istodobno studirati samo na jednom jednopredmetnom ili jednom dvopredmetnom studiju PMF-a. Posebno uspješnom studentu u studiranju na jednom sveučilišnom studiju PMF-a (biologija, fizika, geofizika, geografija, geologija, kemija i matematika) Sveučilište može odobriti istodobno studiranje još jednog studija na PMF-a. Sveučilišta.
- (3) Posebno uspješnom studentu u studiranju na jednom studijskom programu jednog od sveučilišnih studija PMF-a Fakultetsko vijeće može, na prijedlog Vijeće odsjeka, odobriti studiranja još jednog studijskog programa.

(4) Pravo na zdravstveno osiguranje, subvencioniranu prehranu, smještaj u studentskom domu te druga prava redoviti student stječe u skladu s posebnim propisima Sveučilišta, te ih ostvaruje tijekom cijele tekuće akademske godine.

Pravo na mirovanje obveza

Članak 4.

(1) Student ima pravo na mirovanje obveza u sljedećim slučajevima i to:

- za vrijeme služenja vojnog roka;
- za vrijeme trudnoće;
- do godine dana starosti djeteta, u kojem slučaju pravo na mirovanje obveza umjesto studentice-majke, može koristiti student-otac.

(2) Student može ostvariti pravo na mirovanje obveza i u sljedećim slučajevima

- ako zbog bolesti nije kontinuirano prisustvovao nastavi u trajanju od najmanje 3 mjeseca;
- ako kao vrhunski športaš nije prisustvovao nastavi u trajanju od najmanje 3 mjeseca zbog sudjelovanja u državnim reprezentacijama, uključujući i pripreme, na međunarodnim natjecanjima i prvenstvima;
- ako je kao gost student, po odobrenju Vijeća odsjeka, studirao i/ili boravio na praksi na inozemnim sveučilištima i vrhunskim istraživačkim institutima.

(3) Mirovanje obveza student ostvaruje na temelju pismene zamolbe koju podnosi nadležnom Uredu za studente zajedno s vjerodostojnom dokumentacijom ovjerenom od strane nadležne institucije, najkasnije u roku od 15 dana po proteku razloga na temelju kojih može ostvariti pravo na mirovanje obveza. Mirovanje obveza odobrava pročelnik odsjeka.

(4) Mirovanje iz stavka 1. i 2. ovog članka odobrava se za onoliko vremena koliko je student izbivao s redovite nastave.

Prestanak statusa studenta na preddiplomskom i diplomskom studiju PMF-a

Članak 5.

Status redovitog studenta prestaje:

1. završetkom studija;
2. ispisom sa studija;
3. ako ne upiše sljedeću akademsku godinu;
4. ako u dvije uzastopne akademske godine ne ostvari barem 35 ECTS bodova;
5. isključenjem sa studija temeljem stegovne odluke nadležnog tijela te
6. kad ne završi studij u roku utvrđenom Statutom PMF-a

Upis u sljedeću akademsku godinu studija

Članak 6.

(1) Student koji je ispunio sve studijske obveze izražene u ECTS bodovima, koje je preuzeo upisom u prethodnu godinu studija, a to znači 60 ECTS bodova, ima pravo upisa svih kolegija više godine studija. Pod ispunjenim obvezama podrazumijeva se da je student dobio potpis predmetnog nastavnika te da je položio ispit.

(2) Student koji nije ispunio uvjete iz prethodnog stavka ovog članka može nastaviti studij tako da u sljedećoj akademskoj godini ponovno upiše studijske obveze koje nije ispunio u prethodnoj godini studija, te da upiše nove obveze, ali tako da njegove ukupne studijske obveze pri ponovnom upisu ne prelaze 35 ECTS bodova semestralno. Student može upisati samo one nove obveze (kolegije) iz viših godina za koje je položio preduvjete definirane u Izvedbenom planu nastave.

Izvedbeni plan nastave (Red predavanja)

Članak 7.

(1) Sveučilišni studijski programi na PMF-u izvode se prema izvedbenom planu nastave kojeg donosi Fakultetsko vijeće PMF-a za svaku akademsku godinu, na prijedlog Vijeća odsjeka.

(2) Izvedbenim planom nastave utvrđuje se:

- nastavnici i suradnici koji će izvoditi nastavu prema studijskom programu;
- mjesta izvođenja nastave;
- početak i završetak te satnica izvođenja nastave;
- oblici nastave (predavanja, seminari, vježbe, konzultacije, terenski rad, provjera znanja i dr.);
- način polaganja ispita, ispitni rokovi i mjerila ispitivanja;
- popis literature za studij i polaganje ispita;
- mogućnost izvođenja nastave na stranom jeziku;
- mogućnost izvođenja nastave na daljinu te
- ostale razne činjenice za uredno izvođenje nastave.

(3) Preporučena literatura za studij i polaganje ispita iz pojedinog kolegija mora biti usklađena sa opsegom studijskog programa.

(4) Izvedbeni plan se donosi prije raspisa natječaja za upis studenata u I. godinu studija. Izvedbeni plan nastave dostupan je javnosti i obavezno se objavljuje na Internet stranicama PMF-a.

(5) U opravdanim se razlozima izvedbeni plan nastave može se mijenjati i dopunjavati i tijekom akademske godine na način i pod uvjetima propisanim za njegovo donošenje.

Organizacija nastave i opterećenje studenata

Članak 8.

(1) Akademska godina počinje 1. listopada, a završava 30. rujna.

(2) Izvedbeni plan nastave redovitih studenata PMF-a temelji se na radnom opterećenju studenata od 40 sati tjedno u što se uračunava sama nastava, terenski rad, praktične vježbe i drugi oblici nastave kao i vrijeme koje je tijekom godine studentima potrebno za pripremu i polaganje ispita. Opterećenje studenata preko cijele godine treba biti ravnomjerno.

(3) Nastava se ustrojava prema semestrima u skladu s odredbama izvedbenog plana nastave.

(4) Akademska godina ima u pravilu 44 radna tjedna, od čega 30 nastavnih tjedana, te 14 tjedana unutar kojih se osigurava vrijeme potrebno za konzultacije, pripremu ispita i ispite i u kojem nema obveze drugih oblika nastave.

(5) Ukupne tjedne obveze studenta u preddiplomskoj i diplomskoj nastavi najviše mogu iznositi:

- u preddiplomskom studiju 26 sati,
- u diplomskom studiju 20 sati.

(6) Iznimno od odredbe prethodnog stavka ovog članka, obveze studenata mogu biti veće kad je prema studijskom programu i izvedbenom planu nužan povećan broj sati praktične i terenske nastave.

(7) Nastava iz pojedinog nastavnog predmeta izvodi se u pravilu unutar jednog semestra, a ne može trajati dulje od dva semestra.

(8) Nastava iz pojedinih predmeta može se organizirati i u kraćem vremenu kao nastava u turnusima ili blok nastava. Ako je nastava organizirana u kraćem vremenu, tjedne obveze studenata mogu iznimno biti više od onih utvrđenih stavkom 5.

(9) Udio praktične i/ili terenske nastave određuje se ECTS bodovima. Redoviti studenti na PMF-a u jednom semestru u pravilu upisuje 30 ECTS bodova.

(10) Na temelju pisane zamolbe posebno uspješnim studentima u studiranju, a radi šireg obrazovanja, pročelnik odsjeka može odobriti upis i više ECTS bodova nego što je predviđeno izvedbenim planom nastave.

(11) Nastava i izvannastavne djelatnosti studenta iz tjelesne i zdravstvene kulture izvode se izvan satnice utvrđenom stavkom 5., kao obveze u prvoj i drugoj godini preddiplomskog studija, te kao neobvezne u ostalim godinama studija. Ovoj nastavi ne pripisuju se ECTS bodovi.

Upisi i testiranje godine

Članak 9.

(1) Nastava se ustrojava po semestrima. Studenti upisuju i testiraju zimski odnosno ljetni semestar određene akademske godine u skladu s Izvedbenim planom nastave (Redom predavanja).

(2) Studenti akademsku godinu započinju upisom svih kolegija zimskog semestra, ukoliko su položili ispite iz svih kolegija prethodnika u prethodnoj godini studija prema studijskom programu i Izvedbenom planu nastave.

(3) Ukoliko student prethodne godine nije ispunio sve studijske obveze upisuje predmete u skladu sa člankom 6. ove Odluke.

(4) Na kraju zimskog semestra tekuće akademske godine student testira semestar, ukoliko ima sve potpise predmetnih nastavnika, i upisuje predmete iz ljetnog semestra za koje ima ispunjene sljedeće uvjete: položene ispite iz predmeta prethodnika koje je slušao prethodne godine odnosno, obavljene sve obaveze u praćenju nastavnih sadržaja iz kolegija prethodnika u zimskom semestru, sukladno članku 10. stavku 8. ove Odluke (uredno pohađanje predavanja i praktikuma, te uspješno obavljanje seminara, polaganje kolokvija i izrada izvješća o praktičnom radu u laboratoriju i na terenskoj nastavi), a što dokazuje potpisima predmetnih nastavnika.

(5) Ukoliko student nije obavio sve obveze u praćenju nastavnih sadržaja iz predmeta upisanih u pojedinom semestru, nastavnik za određeni kolegij unosi u indeks napomenu "treba ponovo upisati" u kojem slučaju student iz istih kolegija ne može polagati završni ispit.

(6) Na kraju ljetnog semestra tekuće akademske godine student testira godinu studija ukoliko ima potpise predmetnih nastavnika iz svih upisanih kolegija.

Ispiti i druge provjere znanja

Članak 10.

(1) Uspješnost studenta u studiranju evaluira se kontinuirano tijekom nastave (kolokviji pisani ili usmeni, praktične zadaće, seminarski radovi), a konačna se ocjena utvrđuje na završnom ispitu sukladno stavku 8. ovog članka.

(2) Nastavnik na prvom predavanju upoznaje studente s modelom izvođenja nastave, obavezama u uspješnom savladavanju sadržaja, te načinom provjere znanja i ispitivanja.

(3) Uspjeh studenta na završnom ispitu, koji uključuje različite oblike provjerama znanja, uključujući i zalaganje, izražava se sljedećim ocjenama: 5 - izvrstan, 4 – vrlo dobar, 3 – dobar, 2 – dovoljan, 1 – nedovoljan. Nositelji kolegija dužni su voditi trajnu evidenciju o provedenim ispitima. U evidenciju i indeks studenta unose se prolazne ocijene: 5, 4, 3, 2. Ocjena nedovoljan (1) neprolazna je i upisuje se samo u evidenciju.

(4) Brojčani sustav ocjena uspoređuje se s ECTS sustavom ocjena kako slijedi:

A → 5; B → 4; C → 3; D ,E → 2; FX , F → 1.

(5) Završni ispit iz istog kolegija može se polagati najviše četiri puta. Četvrti put ispit se polaže pred ispitnim povjerenstvom. Student koji četvrti put nije položio ispit iz istog kolegija obavezan je u idućoj akademskoj godini ponovo upisati taj kolegij i odslušati sadržaj predavanja istog kolegija. Ako student i nakon ponovljenog upisa kolegija ne

položi ispit na način utvrđen stavkom 1. ovog članka, gubi pravo studiranja na tom studiju.

(6) Izvedbenim planom može se utvrditi da se neki oblici nastave provode (terenska nastava, praktikum, seminari) bez ocjenjivanja, već samo: uspješno apsolvirao ili nije apsolvirao.

(7) Nastavnik ili suradnik koji izvodi nastavu iz kolegija ima pravo provjeravati i ocjenjivati znanje studenata u svakom obliku nastave.

(8) Uz kontinuiranu provjeru znanja i uspješnosti u studiranju student polaže završni ispit, a konačna ocjena sastoji od tri doprinosa:

- Prvi dio ocjene student dobiva tijekom kontinuiranog praćenja znanja (kolokviji, samostalni seminari, izvješća o praktičnom radu u laboratoriju i na terenskoj nastavi)
- Drugi dio ocjene odnosi se na ocjenjivanje dijela sadržaja pojedinog kolegija, a ukoliko student ne pristupa takvom načinu ispitivanja, nastavnik ga ispituje sve sadržaje, definirane izvedbenim planom nastave za dotični kolegij, na završnom ispitu.
- Treći dio ocjene student ostvaruje na završnom ispitu. U konačnu ocjenu uračunavaju se postignuća i doprinosi studenta svih triju komponenti ocjenjivanja.

Ispitni rokovi

Članak 11.

(1) Redovni ispitni rokovi su: zimski, ljetni i jesenski. Ispitni rokovi traju najmanje četiri tjedna. Kad je to opravdano, dekan PMF-a uz suglasnost Fakultetskog vijeća može odrediti i izvanredne ispitne rokove. U svakom ispitnom roku postoje za svaki predmet dva ispitna termina s najmanjim razmakom od 10 dana dana. Kalendar ispita objavljuje se početkom svake akademske godine i sastavni je dio izvedbenog plana nastave.

(2) Način provođenja ispita, vrijeme i raspored njihovog održavanja, odjavu ispita, odustajanje od ispita, provođenje ispita po žalbi, način vođenja evidencije o ispitima i druga pitanja vezana za provođenje ispita na PMF-a uredit će se Pravilnikom o studiranju.

(3) Ispitu može pristupiti student koji je zadovoljio sve propisane obveze utvrđene izvedbenim planom nastave, što student dokazuje potpisom nositelja kolegija u indeksu.

(4) Studenti ispite iz svakog predmeta mogu polagati do početka semestra u kojem ga moraju ponovno upisati sukladno članku 6. ove Odluke.

(5) Ispiti su javni i student ima pravo, ako polaže usmeno, zahtijevati nazočnost javnosti.

(6) Ispiti mogu biti teorijski i praktični, a polažu se samo u pisanom obliku, samo usmeno, ili pisano i usmeno. Ako je ispit pisani i usmeni, student, koji ne postigne prolaznu ocjenu na pisanom dijelu ispita, ne može pristupiti usmenom i smatra se da nije položio ispit u prijavljenom terminu.

(7) Cjelokupni ispit nastavnik mora završiti i upisati ocjenu u indeks u roku od najviše 5 radnih dana od početka završnog ispita.

Postupak prijave, odjave ispita i provođenja završnog ispita

Članak 12.

(1) student čitko ispunjava prijavnicu za ispit i s indeksom tjedan dana prije početka zakazanog ispitnog termina, objavljenog u izvedbenom planu nastave, prijavljuje pristupanje ispitu u uredu za studente.

(2) nositelj kolegija je dužan objaviti raspored prijavljenih studenata po prijavljenim terminima na odsječkoj oglasnoj ploči i na internetskim stranicama odsjeka 3 dana prije početka ispitnog termina.

(3) student ima pravo odjaviti prijavljeni ispit najmanje 24 sata prije zakazanog termina održavanja ispita. Nastavnik u prijavnicu upisuje: odjavio ispit, i dužan je prijavnicu službenom dostavom vratiti u ured za studente u roku od najviše 10 dana nakon završetka ispitnog termina.

- (4) ukoliko student ne odjavi ispit u propisanom roku i ne pristupi ispitu, nastavnik u prijavnicu upisuje: nije pristupio ispitu i dužan je prijavnicu službenom dostavom vratiti u ured za studente u roku od najviše 10 dana nakon završetka ispitnog roka.
- (5) studentu, koji nije odjavio ispit u propisanom roku i u prijavnici mu je upisano da nije pristupio ispitu, izgubio je jedno od četiri prava polaganja ispita.
- (6) smatra se da je student pristupio: usmenom ispitu onog trenutka kad mu je nastavnik postavio prvo pitanje, a pisanom ispitu kad ga je nastavnik upoznao s pitanjima pisanog ispita. Nakon toga svako odustajanje od ispita u prijavnicu se upisuje ocjena nedovoljan.
- (7) nakon završetka ispita nastavnik objavljuje postignutu ocjenu. Ukoliko student smatra da nije adekvatno ocijenjen ima pravo žalbe na postignutu ocjenu i pravo da po žalbi bude ispitan pred povjerenstvom u kojem slučaju predmetni nastavnik u prijavnicu upisuje postignutu ocjenu uz napomenu da student podnosi prigovor na postignutu ocjenu.
- (8) u slučaju žalbe na pisani dio ispita, povjerenstvo je dužno pred studentom ponovo ocijeniti njegov pisani ispit.
- (9) prigovor na postignutu ocjenu student u pisanom obliku podnosi dekanu fakulteta u roku od 24 sata nakon što mu je priopćena ocjena. Ako dekan ocijeni da je prigovor opravdan imenuje povjerenstvo od tri člana (uključujući i nastavnika na kolegiju), koje je dužno ponovo ispitati studenta u roku od 48 sati. Ocjena postignuta na ispitu pred povjerenstvom je konačna i student ne može više ulagati prigovor.
- (10) ukoliko student ne podnese prigovor, ili dekan ne prihvati prigovor studenta na provedeni ispit, ured za studente registrirat će postignutu ocjenu, koju nakon toga predmetni nastavnik unosi i u indeks studenta.

Završetak studija

Članak 13.

- (1) Preddiplomski studij završava polaganjem svih ispita i dovršenjem ostalih studijskih obveza, što znači da je student ostvario 180 ECTS bodova.
- (2) Diplomski studij završava polaganjem svih ispita i dovršenjem ostalih studijskih obveza, izradom diplomskog rada i javnim polaganjem diplomskog ispita u skladu sa studijskim programom, te prikupljenih minimalno 300 ECTS bodova.
- (3) Pravilnikom o studiranju na PMF-a pobliže će se urediti polaganje diplomskog ispita.

Nazivi, stupnjevi i isprave o završenim studijima

Članak 14.

- (1) Završetkom studija student stječe odgovarajući stručni i akademski naziv i stupanj te druga prava, sukladno Zakonu i posebnim propisima.
- (2) Nakon preddiplomskog sveučilišnog studija studentu se izdaje svjedodžba kojom se potvrđuje završetak studija i stjecanje akademskog naziva prvostupnik (*baccalaureus*) odnosno prvostupnica (*baccalaurea*) uz naznaku struke ili studijskog smjera.
- (3) Nakon diplomskog sveučilišnog studija studentu se izdaje diploma kojom se potvrđuje završetak studija i stjecanje akademskog naziva u skladu sa Zakonom.
- (4) Uz svjedodžbu, diplomu ili potvrdu studentu se izdaje i dopunska isprava (*supplement* diplome) o studiju s kratkim opisom studijskih sadržaja i kojom se potvrđuje koje je ispite položio, s kojom ocjenom te koliko je ostvario ECTS bodova. Studentu se na osobni zahtjev može izdati preliminarna dopunska isprava i prije završetka studija.
- (5) Diplome, svjedodžbe i potvrde javne su isprave.

Prava i obveze studenata

Članak 15.

(1) Prava i obveze studenata su:

1. uredno pohađati nastavu, izvršavati obveze predviđene studijskim programom i izvedbenim planom te općim i pojedinačnim aktima Sveučilišta i PMF-a u kojoj studira;
2. sudjelovati u vrednovanju kvalitete nastave i nastavnika na način predviđen općim aktom Sveučilišta;
3. upisati sljedeći semestar odnosno akademsku godinu studija u skladu s ispunjenim obavezama odnosno studijskim programom i izvedbenim planom nastave;
4. polagati ispite na način i u rokovima kako je to određeno općim i pojedinačnim aktima Sveučilišta i PMF-a u kojoj se studira te
5. dovršiti studij prema upisanom programu u rokovima predviđenim općim aktom Sveučilišta;

(2) Student ima pravo i:

1. na kvalitetan studij i obrazovni proces prema odgovarajućem studijskom programu,
2. na kvalitetu nastavničkog kadra;
3. na slobodu mišljenja i iskazivanja stavova;
4. sudjelovati u znanstvenim i stručnim projektima sukladno svojim mogućnostima i potrebama Sveučilišta i PMF-a,
5. da prema vlastitom izboru radi stjecanja znanja, upiše i polaže predmete na ostalim studijskim programima u sastavu Sveučilišta, sukladno odgovarajućem općem aktu;
6. na konzultacije;
7. na odabir voditelja u preddiplomskom i diplomskom studiju, te mentora u poslije diplomskom studiju,
8. koristiti knjižnicu i ostale resurse s kojima raspolaže Sveučilište i odsjeci PMF-a
9. sudjelovati u odlučivanju na Sveučilištu i njegovim sastavnicama sukladno Statutu i drugim općim aktima,
10. polagati ispite na alternativan način ukoliko njegovo psihofizičko stanje to zahtjeva;
11. na psihološku, duhovnu, te druge oblike savjetodavne potpore sukladno općem aktu Sveučilišta;
12. na organizirane sportske aktivnosti s ciljem skladnog individualnog psiho-fizičkog razvitka;
13. sudjelovati u radu studentskih organizacija na Sveučilištu, sukladno njihovim pravilima te
14. podnijeti pritužbu čelniku PMF-a ili Sveučilišta za slučaj povrede nekog njegovog prava.

(3) Student ima obveze:

1. poštivati opće akte Sveučilišta i PMF-a
2. čuvati ugled i dostojanstvo Sveučilišta, studenata, nastavnika i drugih pripadnika akademske zajednice.

Prijelazne i završne odredbe

Članak 16.

Ova Odluka o izmjeni i dopuni Odluke o privremenim pravilima o studiranju za studente preddiplomskih studija na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu primjenjuje se na sve studente koji su upisani na preddiplomske studije na PMF-u, počevši od akademske godine 2005./2006.

3.3. PRAVILNIK O STUDIRANJU NA PREDDIPLOMSKIM I DIPLOMSKIM STUDIJIMA SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

Pravilnik je na temelju članka 21. Statuta Sveučilišta u Zagrebu, donio Senat Sveučilišta u Zagrebu na 14. sjednici u 339. akademskoj godini (2007./2008.) održanoj 8.7.2008. ne.

I. OPĆE ODREDBE

Članak 1.

Uvodna odredba

- 1 Ovim pravilnikom pobliže se uređuju pravila studiranja na sveučilišnim preddiplomskim, diplomskim i integriranim preddiplomskim i diplomskim (u daljnjem tekstu: integriranim) studijima i zajedničkim studijima na Sveučilištu u Zagrebu (dalje: Sveučilište).
- 2 Rad u akademskoj zajednici i na Sveučilištu temelji se na načelima Etičkog kodeksa Sveučilišta.
- 3 Pojmovi koji se koriste u ovom pravilniku koji imaju rodni značaj, bez obzira na to koriste li se u muškom ili ženskom rodu, obuhvaćaju na jednak način muški i ženski rod.

II. STUDIJSKI PROGRAM

Članak 2.

Sadržaj studijskog programa

- 1 Prijava (elaborat) sveučilišnog preddiplomskog, diplomskog i integriranog studijskog programa sadržava opći dio, program i studiju uvjeta izvođenja.
- 2 Opći dio sadržava:
 - naziv nositelja studija,
 - naziv studijskog programa,
 - trajanje studija,
 - stručni ili akademski naziv i stupanj koji se stječe završetkom studija,
 - usklađenost studijskog programa i
 - obrazloženje potrebe za studijem.
- 3 Program sadržava:
 - profil akademskog stupnja, ciljeve i ishode učenja, odnosno opće i specifične kompetencije, te vještine i znanja,
 - organizaciju studija u punom radnom vremenu i studija s dijelom radnog vremena,
 - uvjete upisa na studij,
 - obvezne i izborne predmete (module), osobito popis predmeta koji je strukturiran sukladno europskim standardima za pojedino područje (predmeti koji čine jezgru studijskog programa, predmeti koji pokrivaju osnovni temeljni sadržaj, predmeti koje student posve slobodno bira te omjer između tih skupina predmeta) okvirni sadržaj predmeta i broj sati aktivne nastave, bodovnu vrijednost svakog predmeta u skladu s ECTS s obrazloženjem, ishode učenja za svaki predmet te ulazne kompetencije koje su potrebne za upis predmeta, oblike izvedbe nastave i način provjere znanja za svaki predmet, popis literature, način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe predmeta,
 - pravila i način ocjenjivanja, strukturu ocjene kod svakog pojedinog predmeta,
 - prijedlog predmeta koji se studentu preporučuju s drugih sveučilišnih studija (studijskih programa),
 - uvjete napredovanja kroz studij,
 - odredbe o tome može li i pod kojim uvjetima nastaviti studij student koji ga je prekinuo,
 - način završetka studija,
 - način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe studijskog programa (osobito način

sudjelovanja studenata u ocjenjivanju nastavnog programa svakog predmeta i njegova izvođenja).

4. Studija uvjeta izvođenja sadržava:
 - mjesto izvođenja studijskog programa (fizičko i virtualno),
 - prostor i opremu,
 - prostor na sustavu za e-učenje sa svim podacima o studijskom programu i obrazovnom materijalu,
 - kadrove za izvođenje studijskog programa (nastavnici i suradnici) i analizu radnog opterećenja nastavnika,
 - troškove studija,
 - optimalan broj upisanih studenata s obzirom na prostor, opremu i broj nastavnika.

Članak 3.

Postupak izmjena i dopuna studijskog programa

- 1 Sastavnica može uz odobrenje Senata za vrijeme trajanja dopusnice mijenjati studijski program vodeći računa o preporukama nadležnog tijela.
- 2 Postupak izmjena i dopuna studijskih programa s dopusnicama pokreće sastavnica.
- 3 Izmjena i dopuna studijskog programa preddiplomskog, diplomskog odnosno integriranog studija mora se donijeti i objaviti prije raspisivanja natječaja za upis studija.
- 4 Sve odluke o izmjenama i dopunama studijskog programa pohranjuju se u tiskanom obliku u arhivi Sveučilišta, a promjene na temelju tih odluka evidentiraju se u odgovarajućem informacijskom sustavu.

Članak 4.

Izvedbeni plan nastave

1. Studij se izvodi prema izvedbenom planu nastave koji svake akademske godine u skladu sa Zakonom o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju (dalje: Zakon) i ovim pravilnikom donosi stručno vijeće sastavnice koja izvodi studij.
2. Izvedbenim planom nastave utvrđuju se:
 - a. nastavnici i suradnici koji će izvoditi nastavu prema studijskom programu,
 - b. mjesta izvođenja nastave (fizičko, virtualno),
 - c. početak i završetak te satnica izvođenja nastave,
 - d. oblici nastave (predavanja, seminari, vježbe, konzultacije, terenski rad, provjera znanja, umjetnička nastava, umjetnička nastavna produkcija, e-učenje i dr.),
 - e. način polaganja ispita, ispitni rokovi i mjerila ispitivanja,
 - f. popis literature za studij i polaganje ispita,
 - g. mogućnost izvođenja nastave na stranom jeziku,
 - h. način izvođenja nastave (klasični oblik, mješoviti oblik e-učenja, učenje na daljinu) te
 - i. ostale važne činjenice za uredno izvođenje nastave.
- 3 Literatura za pojedini predmet i za pojedini ispit mora biti usklađena s opsegom studijskog programa. Ispitna literatura mora biti takvog opsega da je savladiva prosječnom studentu u predviđenom radnom vremenu sukladno čl. 35. st. 2. Pravilnika.
- 4 Izvedbeni plan nastave obvezno se objavljuje na oglasnoj ploči i internetskoj stranici sastavnice koja izvodi studij prije početka nastave u odnosnoj akademskoj godini.
- 5 Iznimno se izvedbeni plan nastave zbog opravdanih razloga može promijeniti i tijekom akademske godine. Promjena se objavljuje na način propisan stavkom 4. ovog članka.

Članak 5.

Provedbeni dokumenti

Nositelj studija dužan je radi prepoznatljivosti i razumijevanja obrazovnih programa i sustava studiranja te organiziranja mobilnosti nastavnika i studenata izraditi ključne

- dokumente ECTS-a:
- informacijski paket,
 - prijepis ocjena,
 - dopunsku ispravu.

Članak 6.

Informacijski paket

- 1 Informacijski paket je katalog predmeta. Njegov je cilj olakšati razumijevanje i usporedbu obrazovnih programa te dati potpune informacije o obrazovnim profilima, predmetima i sustavu studiranja. Informacijski paket izrađuje se na hrvatskom te u relevantnim dijelovima na engleskom jeziku i objavljuje se na internetskoj stranici sastavnice i u tiskanom obliku.
- 2 Informacijski paket sastoji se od tri dijela:
 - 2.1. Informacije o instituciji i uvjetima prijave na studije:
 - a. naziv i adresa,
 - b. kalendar nastave i ispita,
 - c. popis nastavnika i suradnika,
 - d. opći opis institucije (uključujući tip institucije i položaj), status,
 - e. popis programa studija,
 - f. postupak prijave/registracije,
 - g. glavna pravila institucije (posebice za postupak priznavanja),
 - h. ECTS institucionalni koordinator.
 - 2.2. Informacije o studijskim programima:
 - A) Općeniti opis:
 - i. dodijeljena kvalifikacija,
 - j. uvjeti prijave,
 - k. obrazovni i profesionalni ciljevi,
 - l. moguć pristup daljnjem školovanju,
 - m. struktura studijskog programa, uz ECTS bodove,
 - n. završni ispit studija, ako postoji,
 - o. pravila ispitivanja i ocjenjivanja,
 - p. ECTS koordinator odjela.
 - B) Opis pojedinih predmeta:
 - a. naziv predmeta,
 - b. šifra predmeta,
 - c. vrsta predmeta,
 - d. stupanj, razina predmeta,
 - e. godina učenja,
 - f. semestar/trimestar,
 - g. broj ECTS bodova,
 - h. ime predavača,
 - i. ciljevi predmeta izraženi u ishodima učenja,
 - j. preduvjeti (koje ispite treba položiti da bi se mogao upisati dotični predmet),
 - k. sadržaj predmeta,
 - l. preporučena literatura,
 - m. metode podučavanja,
 - n. metode ocjenjivanja,
 - o. jezik podučavanja.
 - 2.3. Opće informacije za studente:
 - 2.3.1. Opće informacije za studente koje utvrđuje i objavljuje sastavnica:
 - a. prostori i oprema za sport,
 - b. praksa,
 - c. slobodne aktivnosti,

- d. Studentski zbor i studentske udruge,
 - e. tečajevi učenja jezika,
 - f. prostori i oprema za učenje,
 - g. podaci vezani uz digitalni identitet, korištenje informacijskom i komunikacijskom tehnologijom,
 - h. psihološko savjetovalište,
 - i. ostalo.
- 2.3.2. Opće informacije za studente koje utvrđuje i objavljuje Sveučilište:
- a. troškovi življenja,
 - b. smještaj,
 - c. prehrana,
 - d. medicinske ustanove,
 - e. mogućnosti za studente s invaliditetom,
 - f. osiguranje,
 - g. financijska pomoć za studente,
 - h. studentski servis,
 - i. prostori i oprema za učenje,
 - j. praktične informacije za studente u razmjeni,
 - k. tečajevi učenja jezika,
 - l. prostori i oprema za sport i sportsku rekreaciju,
 - m. ostalo.

Članak 7.

Prijepis ocjena (ECTS bodova)

Prijepis ocjena javna je isprava kojom sastavnica pruža detaljne podatke o realiziranom programu (iskazanom i ECTS bodovima za svaki predmet) i postignutim rezultatima studenta. Uspjeh studenta iskazuje se domaćim sustavom ocjena i ECTS sustavom ocjena. Obrazac propisuje Senat. Na zahtjev studenta sastavnica izdaje prijepis ocjena i na engleskom jeziku.

Članak 8.

Dopunska isprava o studiju

Dopunska isprava o studiju javna je isprava na hrvatskom i engleskom jeziku koja se prilaže svjedodžbi/diplomi ili drugom dokumentu o završenom određenom stupnju studija radi pružanja detaljnog uvida u razinu, sadržaj studija te sustav i pravila studiranja na određenoj sastavnici. Sadržaj dopunske isprave propisuje ministar, a njezin oblik propisuje Senat.

III. STUDENTI

Članak 9.

Status studenta

- 1 Sukladno čl. 51. Statuta, status studenta stječe se upisom na Sveučilište odnosno njegovu sastavnicu.
- 2 Prava i obveze studenata određeni su Statutom.
- 3 Sukladno čl. 52. i 53. Statuta, student može biti redoviti i izvanredni student ili gost student.
- 4 Pravo na zdravstveno osiguranje, subvencioniranu prehranu, smještaj u studentskom domu te druga prava redoviti student stječe u skladu s posebnim propisima nadležnog tijela i Senata.

Članak 10.

Iznimno uspješni studenti

- 1 Uvjete za stjecanje statusa iznimno uspješnog studenta određuje sastavnica, koja će

- pritom uzimati u obzir duljinu studiranja, broj stečenih ECTS bodova i prosječnu ocjenu.
- 2 Iznimno uspješnom redovitom studentu može se dopustiti upis još jednog studijskog programa na Sveučilištu pod uvjetima predviđenim općim aktom sastavnice na kojoj student studira i na koju se želi upisati.
 - 3 Iznimno uspješnom studentu može se odobriti završetak studija u vremenu kraćem od propisanog trajanja studija odnosno upis više od 35 ECTS bodova semestralno kao i druge pogodnosti sukladno kriterijima utvrđenim općim aktom sastavnice na kojoj student studira.

Članak 11.

Sportaši i umjetnici

Redoviti student koji ima status kategoriziranog sportaša ili vrhunskog umjetnika sklapa sa sastavnicom ugovor o uvjetima studiranja.

Članak 12.

Udio u troškovima studija

- 1 Troškovi studija, dijelom ili u cijelosti, namiruju se sredstvima koja osigurava nadležno ministarstvo, a iznos studentova participiranja u troškovima studija određuje se ovisno o uspjehu koji je postigao u razredbenom postupku odnosno tijekom studija.
- 2 Kriterije i uvjete studentskog udjela u troškovima studija za svaku vrstu studija utvrđuje sastavnica koja izvodi nastavu na tom studiju, a potvrđuje Senat Sveučilišta.
- 3 Sastavnice mogu općim aktom urediti način sudjelovanja materijalno ugroženih studenata u troškovima studija.

Članak 13.

Studentska isprava

- 1 Status studenta dokazuje se studentskom ispravom. Oblik i sadržaj studentske isprave propisuje Senat.
- 2 Studentu se u studentsku ispravu upisuje akademska godina/semestar u skladu sa studijskim programom.
- 3 Predmeti se u skladu sa studijskim programom mogu upisivati semestralno.
- 4 Ako student izgubi ili ošteti studentsku ispravu, na njegov zahtjev izdat će se duplikat te isprave. Troškove izdavanja duplikata studentske isprave snosi student.

Članak 14.

Prestanak statusa studenta

1. Status studenta prestaje:
 1. završetkom studija,
 2. ispisom sa studija,
 3. ako ne upiše sljedeću akademsku godinu u propisanom roku,
 4. ako u dvije uzastopne akademske godine ne ostvari barem 35 ECTS bodova,
 5. isključenjem na temelju stegovne odluke nadležnog tijela,
 6. istekom vremena dvostruko duljeg od propisanog trajanja studija, s time da se u vrijeme trajanja studija ne uračunava vrijeme mirovanja obveza studenta,
 7. ako ne položi ispit na način utvrđen u čl. 71. st. 4. Statuta,
 8. u drugim slučajevima predviđenim općim aktom sastavnice na kojoj student studira.
- 2 Studentu koji se ispisao sa studija izdaje se ispisnica s naznakom vremena studiranja, ukupno stečenim ECTS bodovima te popisom položenih ispita s pripadajućim ECTS bodovima i postignutim ocjenama. O ispisu se unosi bilješka u studentsku ispravu.
- 3 Osoba koja izgubi status studenta ne može se upisati na isti studijski program niti nastaviti studij na istom studijskom programu. Sastavnica određuje mogućnost nastavka studija na svome drugom studijskom programu.
- 4 Iznimno, osobi koja po stavku 1. točkama 2. i 3. ovoga članka izgubi status studenta

može se dopustiti upis akademske godine po važećem nastavnom planu i programu. Ako se za vrijeme prekida studija izmijenio nastavni program, student mora slušati i polagati u međuvremenu nastale razlike u nastavnom programu. Takav student nastavlja studij uz plaćanje maksimalnog udjela troškova studija.

Članak 15.

Pravo na mirovanje obveza

1. Pravo na mirovanje obveza postoji:
 - za vrijeme izvršavanja vojne obveze,
 - za vrijeme trudnoće,
 - za studenticu majku ili studenta oca koji se koriste porodnim dopustom do godine dana djetetova života,
 - za vrijeme bolesti koja ga dulje razdoblju sprječava u uspješnom ispunjavanju obveza studija,
 - za vrijeme međunarodne razmjene studenata u trajanju duljem od 30 dana tijekom održavanja nastave, ako student kroz tu razmjenu ne stječe ECTS bodove, te
 - u drugim opravdanim slučajevima sukladno općem aktu sastavnice na kojoj student studira.
2. Pravo na mirovanje obveza student stječe rješenjem sastavnice na temelju podnesenog pisanog zahtjeva s obrazloženjem te pripadajućom dokumentacijom. Zahtjev se podnosi u roku koji propisuje sastavnica.
3. Studentu se u skladu s općim aktom sastavnice može odobriti mirovanje obveza u trajanju od jednog semestra ili jedne akademske godine. Vrijeme mirovanja ne računa se u vrijeme trajanja studija. Ograničenje višekratnog mirovanja obveza određuje sastavnica svojim općim aktom.
4. Za vrijeme mirovanja obveza student može polagati ispite ako je za polaganje tih ispita ispunio uvjete.
5. Student mora slušati i polagati u međuvremenu nastale razlike u nastavnom programu, ako se za vrijeme mirovanja obveza izmijeni nastavni program.

Članak 16.

Stegovna odgovornost studenata

U slučaju povrede Statuta, Etičkog kodeksa ili Pravilnika Sveučilišta odnosno statuta, etičkog kodeksa ili pravilnika sastavnice protiv studenta se pokreće stegovni postupak. Stegovna djela, stegovni postupak i stegovne sankcije propisuju se općim aktom sastavnice.

IV. UPIS NA STUDIJ

Članak 17.

Upisne kvote

Sastavnice upisuju studente u okviru utvrđenih upisnih kvota, koje je odobrio Senat.

Članak 18.

Natječaj za upis

1. Upis na studij obavlja se na temelju javnog natječaja koji raspisuje Senat u skladu sa Statutom.
2. Natječaj za upis na preddiplomski i integrirani studij raspisuje Sveučilište najmanje šest mjeseci prije početka nastave.
3. Natječaj za upis na diplomski studij raspisuje Sveučilište u pravilu tri mjeseca, a najmanje mjesec dana prije početka nastave.
4. Sadržaj natječaja propisan je Statutom. Svaka sastavnica mora sukladno Statutu odrediti uvjete i kriterije koji će biti sadržani u natječaju.

Članak 19.

Pravo prijave na natječaj za upis na preddiplomski i integrirani studij

1. Pravo prijave na natječaj za upis na preddiplomski i integrirani studij ima pristupnik koji ima završenu srednju školu u trajanju četiri godine odnosno pristupnici koji ispunjavaju uvjete navedene u čl. 21. st. 5. ovog pravilnika.
2. Stručna vijeća sastavnica, uz uvjete upisa predviđene općim aktima Sveučilišta, mogu donijeti odluku o posebnim uvjetima za upis studijskog programa koji izvode.

Članak 20.

Pravo prijave na natječaj za upis na diplomski studij

1. Pravo prijave na natječaj za upis na diplomski studij i pravo pristupa razredbenom postupku ima pristupnik koji je završio ili kojem je preostalo najviše 30 ECTS bodova do završetka preddiplomskog studija.
2. Uvjeti upisa na diplomski studij utvrđuju se općim aktom Sveučilišta i sastavnice na kojoj se studij izvodi.

Članak 21.

Pravo upisa na studij

1. Upis na preddiplomski, diplomski i integrirani studij provodi se nakon završenog natječajnog postupka. Pri upisu u svaki od tih studija izdaje se studentska isprava.
2. Pravo upisa na preddiplomski, diplomski i integrirani studij pristupnik stječe sukladno uvjetima i kriterijima utvrđenim u natječaju za upis studenata i prema rezultatima razredbenog postupka.
3. Stručna vijeća sastavnica mogu odrediti kriterije za izravan upis posebno uspješnih kandidata (na temelju rezultata u prethodnom školovanju, na natjecanjima i sl.).
4. Pravo upisa u prvu godinu diplomskog studija ima pristupnik koji je završio preddiplomski studij.
5. Iznimno, sukladno općem aktu sastavnice koja provodi studij, studij može upisati i osoba bez prethodno završenog odgovarajućeg školovanja ako je riječ o iznimno nadarenim osobama za koje se može očekivati da će i bez prethodno završenog odgovarajućeg školovanja uspješno svladati studij.
6. Pristupnik koji je ostvario pravo na upis gubi to pravo ako se ne upiše u roku propisanom u natječaju za upis u prvu godinu studija. Pravo na upis umjesto takvog pristupnika stječe sljedeći pristupnik na listi koji je prešao razredbeni prag.
7. Strani državljani i osobe bez državljanstva koje nisu trajno naseljene u Republici Hrvatskoj upisuju se na studij pod jednakim uvjetima kao i hrvatski državljani. Njihov udio u troškovima studija određuje se na prijedlog sastavnice odlukom Senata.

Članak 22.

Razredbeni postupak

1. Izbor između pristupnika obavlja se razredbenim postupkom.
2. Stručno vijeće sastavnice određuje elemente od kojih se sastoji razredbeni postupak (npr. uspjeh u prethodnom školovanju, uspjeh na razredbenom ispitu, motiviranost, posebne vještine, posebna znanja, psihofizičke sposobnosti i slično).
3. Sastavnice mogu odrediti da jedna ili više provjera navedenih u stavku 2. ovoga članka budu eliminatorne.

Članak 23.

Pravo prigovora

1. Pristupnik ima pravo uvida u rezultate svoga razredbenog postupka, popis reda prvenstva te ostalu natječajnu dokumentaciju. Pristupnik ima pravo podnijeti prigovor na razredbeni postupak u roku 24 sata nakon objavljivanja rezultata razredbenog postupka.

2. Sastavnica određuje osobu ili tijelo nadležno postupati u povodu prigovora i donijeti konačno rješenje o upisu. Ta osoba odnosno tijelo dužno je razmotriti prigovor pristupnika u roku 24 sata nakon njegova podnošenja i donijeti odluku.

V. PRIJELAZ NA DRUGE SVEUČILIŠNE STUDIJE

Članak 24.

Pravo prijelaza

1. Prijelaz na drugi srodni studij iste razine moguć je unutar sastavnice, Sveučilišta ili s nekog drugog sveučilišta na Sveučilište u Zagrebu u skladu s općim aktom sastavnice.
2. Prijelaz studenta obavlja se na temelju rješenja sastavnice o priznavanju ostvarenih ECTS bodova. ECTS koordinator sastavnice daje mišljenje o priznavanju ECTS bodova.
3. Student koji studira na sveučilištu izvan Republike Hrvatske stječe pravo prijelaza na sastavnicu Sveučilišta po postupku utvrđenom zakonom uz uvjete koje odredi sastavnica.
4. Zbroj prijelaznika i vlastitih studenata ne može biti veći od kapaciteta sastavnice.

Članak 25.

Uvjeti prijelaza

1. Sastavnica određuje u kojem je razdoblju studija moguć prijelaz, s time da prijelaz nije moguć tijekom akademske godine u kojoj je student prvi put upisao studij.
2. Sastavnica propisuje uvjete za prijelaz (npr. broj stečenih ECTS bodova, prosjek ocjena položenih predmeta studija, poznavanje hrvatskog jezika, položene ispite iz određenih predmeta, ukupno vrijeme studiranja itd.).
3. Iznimno se može odobriti prijelaz studentima koji ne zadovoljavaju opće uvjete ako je prijelaz potreban zbog teže bolesti, preseljenja obitelji, obveze treninga vrhunskih sportaša ili nekog drugog opravdanog razloga.

Članak 26.

Potrebni dokumenti

1. Molba za prijelaz predaje se najkasnije sedam dana prije završetka redovitog upisnog roka u akademsku godinu.
2. Uz obrazloženu molbu student je dužan priložiti dokumentaciju koju propiše sastavnica.

Članak 27.

Odluka o prijelazu

1. Odluku o prijelazu donosi nadležno tijelo sastavnice na kojoj student želi nastaviti studij.
2. Ispiti položeni na matičnom učilištu, a priznati rješenjem iz čl. 24. st. 2., uvode se prijelazniku u evidenciju položenih ispita s izvornim nazivom položenog predmeta, izvornim ocjenama i izvorno stečenim ECTS bodovima. Sastavnica odlučuje na koji će se način te ocjene i ECTS bodovi ubrajati u ukupni zbroj bodova potreban za stjecanje akademskog naziva na sastavnici.
3. Ako neki predmet položen na matičnom učilištu po svom sadržaju i opsegu približno odgovara predmetu iz studijskog programa sastavnice, nadležno tijelo sastavnice u dogovoru s predmetnim nastavnikom može priznati ispit u cjelini ili odrediti razlikovne obveze prijelaznika.

Članak 28.

Upis prijelaznika

1. Student prijelaznik mora se upisati do završetka upisnog roka odnosno u roku osam dana nakon primitka rješenja o prijelazu.
2. Student prijelaznik upisuje se pod jednakim uvjetima kao i studenti sastavnice na koju prelazi.

VI. MOBILNOST STUDENATA

Članak 29.

Horizontalna mobilnost studenata unutar Sveučilišta

1. Studenti mogu u skladu sa studijskim programom upisivati pojedine predmete drugih sveučilišnih studija (studijskih programa) Sveučilišta koji se ne izvode na matičnom studiju. Upis predmeta odobravaju osoba odgovorna za studijski program i ECTS koordinator na sastavnici nositelju studijskog programa, uz suglasnost ECTS koordinatora sastavnice na kojoj se izvodi odabrani predmet i nositelja odabranog predmeta. Sastavnica može detaljnije propisati postupak provedbe horizontalne mobilnosti.
2. O davanju odobrenja izdaje se posebna potvrda u kojoj se navodi naziv predmeta i utvrđuje bodovna vrijednost predmeta (broj ECTS). Ostvareni ECTS bodovi priznaju se kao da su ostvareni u okviru matičnog sveučilišnog studija (studijskog programa), a bodovna vrijednost predmeta odgovara onoj koju taj predmet ima na studiju odnosno programu u okviru kojeg se izvodi. Sveučilište propisuje obrazac potvrde.
3. Svaka sastavnica Sveučilišta prije upisa u akademsku godinu objavljuje popis predmeta uz potrebne ulazne kompetencije koje mogu upisati studenti koji studiraju na drugoj sastavnici.
4. Broj studenata koji mogu upisati pojedini predmet ograničen je kapacitetom sastavnice, o čemu odlučuje dekan na prijedlog nositelja predmeta.
5. Predmet koji student pohađa na drugoj sastavnici upisuje se u studentsku ispravu. Nositelj predmeta potvrđuje ispunjenje studentovih obveza upisom ECTS bodova i ocjene te svojim potpisom u studentsku ispravu. ECTS bodovi stečeni na drugom studijskom programu dokazuju se podnošenjem na uvid ovjerenog prijepisa ocjene (ECTS bodova) ili na drugi prikladan način.
6. Troškove studiranja vezane uz mobilnost unutar Sveučilišta uređuje Senat posebnom odlukom.

Članak 30.

Mobilnost studenata između sveučilišta

Mobilnost studenata između sveučilišta u Republici Hrvatskoj uređuje se na isti način kao i međunarodna mobilnost, sukladno općem aktu Sveučilišta.

VII. ORGANIZACIJA NASTAVE

Članak 31.

Izvedba i pohađanje nastave

1. Nastava se izvodi po semestrima u skladu s odredbama izvedbenog plana nastave. Iznimno, nastava se može izvoditi kao turnusna, blok nastava ili trimestralna.
2. Nastava se može izvoditi i u virtualnom okruženju za učenje i poučavanje (e-učenje).
3. Upisom pojedinog predmeta, bilo obveznog bilo izbornog, koji pripada studijskom programu student preuzima sve obveze predviđene planom i programom tog predmeta.
4. Pohađanje nastave je obvezatno. Student može u tijeku semestra izostati s nastave pojedinog predmeta u dopuštenoj mjeri, s tim da mora ispuniti sve svoje studentske obveze. Sastavnica određuje način kontrole pohađanja nastave, dopuštenu mjeru izostanaka te način njihove nadoknade.
5. Nastavnik može uskratiti ovjeru izvršenja nastavnih obveza studentu koji je izostao s predavanja, seminara ili vježbi ili nije izvršio druge obveze propisane studijskim programom u većoj mjeri nego što je to propisano stavkom 4. ovoga članka.

Članak 32.

Nastava iz tjelesne i zdravstvene kulture

Tjelesnu i zdravstvenu kulturu sastavnice izvode kroz obvezatnu nastavu u prvoj i drugoj godini preddiplomskog odnosno integriranog studija te kao neobvezatnu nastavu u

ostalim godinama studija.

Članak 33.

Sveučilišni kalendar

1. Sveučilišni kalendar donosi Senat najmanje šest mjeseci prije početka akademske godine i objavljuje ga na svojoj internetskoj stranici. Sveučilišni kalendar sadržava okvirne odrednice početka i završetka nastavne godine, termine održavanja nastave, ispita, državnih i sveučilišnih blagdana.
2. Na temelju sveučilišnog kalendara stručno vijeće sastavnice donosi kalendar nastave i ispita i objavljuje ga na internetskoj stranici sastavnice te oglasnoj ploči najmanje tri mjeseca prije početka akademske godine.

Članak 34.

Evidencija održane nastave

Održana nastava evidentira se u elektroničkom ili u pisanom obliku.

VIII. OPTEREĆENJE STUDENATA

Članak 35.

Bodovni sustav ECTS

1. ECTS bodovi predstavljaju brojčanu vrijednost pridodanu pojedinom predmetu koja označavanje rad studenata potreban za ispunjavanje svih predviđenih obveza u predmetu, uključujući i polaganje ispita, odnosno za postizanje ciljeva programa izraženih u terminima očekivanih ishoda učenja i stečenih kompetencija.
2. 1 ECTS bod odgovara radnom opterećenju studenta od 25 do 30 radnih sati, uključujući aktivnu nastavu, ispite i sve aktivnosti potrebne za polaganje ispita.
3. Redoviti student u jednom semestru upisuje 2535 ECTS bodova, sukladno studijskom programu.
4. Izvanredni student u jednom semestru upisuje 1535 ECTS bodova.
5. Studentu koji redovito ispunjava svoje obveze može se omogućiti upis i više od 35 ECTS bodova s ciljem bržeg završavanja studija ili stjecanja šireg obrazovanja.
6. Iznimno, redoviti student može upisati manje od 25, a izvanredni manje od 15 ECTS bodova semestralno ako nije stekao preduvjete za upis dovoljnog broja predmeta.
7. ECTS bodovi stječu se isključivo nakon uspješnog ispunjavanja svih predviđenih obveza i primjene prikladnih metoda za procjenjivanje postizanja definiranih ishoda učenja, odnosno položenog ispita.
8. Primjena ECTS sustava podrazumijeva:
 - precizno određivanje očekivanih ishoda učenja za svaki predmet (modul),
 - utvrđivanje radnog opterećenja studenta za sve predviđene aktivnosti u svakom predmetu (modulu),
 - određivanje metode procjenjivanja postignuća za svaki navedeni ishod učenja i
 - određivanje načina bodovanja/ocjenjivanja svake pojedine aktivnosti.

Članak 36.

Prijepis ECTS bodova i Dopunska isprava o studiju

1. Nositelj studija dužan je osigurati svakom studentu prijepis svih elementa potrebnih za prijenos i prepoznavanje ECTS bodova sukladno čl. 7. Pravilnika.
2. Nakon završetka studijskog programa nositelj studija dužan je studentu izdati Dopunsku ispravu sukladno čl. 8. Pravilnika.

IX. NAPREDOVANJE KROZ STUDIJ

Članak 37.

Upis akademske godine

1. Upisom akademske godine student regulira svoj status. Nastavne obveze student

- može upisivati semestralno ili za cijelu godinu, sukladno općem aktu sastavnice.
2. Student može upisati samo one predmete za koje je stekao preduvjete po studijskom programu i izvedbenom planu studija.
 3. Student koji nije izvršio predviđene obveze iz upisanih predmeta mora te predmete ponovo upisati iduće akademske godine prema Općem aktu sastavnice u skladu s člankom 39. Pravilnika.
 4. Ukupni broj ECTS bodova novih i ponovo upisanih predmeta po semestru mora biti u skladu s čl. 35. st. 3., 4., 5. i 6.

Članak 38.

Poništavanje upisanog predmeta

1. Upis predmeta može se poništiti samo tijekom prvih dvaju tjedana nastave, i to isključivo iz opravdanih razloga (npr. kolizija u satnici).
2. Iznimno, nepoloženi izborni predmet upisan prethodne akademske godine odnosno semestra student ima pravo poništiti i zamijeniti drugim izbornim predmetom u skladu s općim aktom sastavnice.

Članak 39.

Ponovni upis predmeta

Općim aktom sastavnice pobliže se uređuju prava i obveze studenata koji ponovo upisuju istu nastavnu obvezu (predmet, seminar, vježbe i dr.) kao što su obvezatnost pohađanja nastave, mogućnost sudjelovanja u kontinuiranoj provjeri znanja, pisanje seminarskog rada i sl.

X. ISPIT

Članak 40.

Ispiti i druge provjere znanja

1. Znanje i vještine studenata mogu se provjeravati i vrednovati tijekom nastave (kolokviji, praktične zadaće, seminarski radovi, umjetnički nastupi, umjetnička nastavna produkcija, projektni zadaci i sl.) i/ili na ispitu iz predmeta. Studijskim programom može se utvrditi stjecanje ECTS bodova iz pojedinih oblika nastave i bez ocjenjivanja ili uz opisno ocjenjivanje.
2. Student koji nije izvršio obveze utvrđene studijskim programom i izvedbenim planom nastave iz pojedinog predmeta ne može pristupiti ispitu iz tog predmeta.
3. Ispiti mogu biti teorijski ili praktični, a polažu se samo u pisanom obliku, samo usmeno, ili pisano i usmeno ili izvedbom/prezentacijom praktičnog rada odnosno realizacijom i prezentacijom umjetničkog zadatka. Praktični dio ispita može se obaviti odvojeno od teorijskog. Cjelokupni ispit mora završiti u najviše pet radnih dana, osim u posebno opravdanim slučajevima.
4. Duljina trajanje ispitivanja pojedinog studenta na usmenom ispitu određuje se općim aktom sastavnice.
5. Pisani dio ispita može biti eliminacijski, osim ako se ispit održava pred povjerenstvom u skladu s člankom 71. stavku 4. Statuta.
6. Student ima pravo dobiti na uvid ocijenjeni rad pisanog dijela ispita.
7. Ispiti se ne naplaćuju.

Članak 41.

Javnost ispita

1. Usmeni dio ispita je javan.
2. Ako za to postoje opravdani razlozi, student može tražiti ograničenu prisutnost javnosti.
3. Kad je to potrebno iz etičkih razloga, može se ograničiti prisutnost javnosti na ispitu.
4. Pravo uvida u ispitnu dokumentaciju ima student i druga osoba koja dokaže da za to ima pravni interes. Sastavnica će općim aktom odrediti tko ima pravo odobravati uvid u

ispitnu dokumentaciju.

Članak 42. Ispitni rokovi

1. Ispitni rokovi mogu biti redoviti i izvanredni.
2. Redoviti ispitni rokovi su zimski, ljetni i jesenski kad je nastava organizirana po semestrima i traju svaki najmanje tri tjedna. U svakom redovitom ispitnom roku postoje za svaki predmet najmanje dva ispitna termina. Razdoblje između izlazaka na ispit iz istog predmeta u redovitom ispitnom roku najmanje je osam dana.
3. Kad je nastava organizirana po trimestrima ili turnusima, redoviti se ispitni rokovi održavaju nakon završetka svakog trimestra odnosno turnusa, a njihovo trajanje određuje sastavnica.
4. Ako se iz određenog predmeta znanje studenata provjerava kontinuirano tijekom semestra, za taj predmet ne moraju se održavati ispiti u rokovima sukladno stavku 2. ovoga članka. Sastavnica mora za taj predmet definirati broj i raspored ispitnih termina.
5. Kad je to opravdano, čelnik ili stručno vijeće sastavnice može odrediti i izvanredne ispitne rokove te može odrediti da se tijekom jednog izvanrednog ispitnog roka po semestru ne održava aktivna nastava u trajanju najduže pet radnih dana.

Članak 43. Raspored ispita

1. Kalendar ispita objavljuje se na oglasnoj ploči i internetskim stranicama nositelja studija i sastavni je dio izvedbenog plana nastave.
2. Raspored ispitnih termina utvrđuje se tako da broj ispitnih termina za svaki predmet u svakom ispitnom roku može obuhvatiti sve studente koji imaju pravo taj predmet polagati i objavljuje se na oglasnoj ploči i internetskim stranicama nositelja studija.

Članak 44. Vrijeme polaganje ispita

Raspored polaganja ispita prijavljenih studenata objavljuje se na oglasnoj ploči i internetskim stranicama.

Članak 45. Broj izlazaka na ispite

U skladu s člankom 71. stavkom 4. Statuta, ispit iz istog predmeta može se polagati najviše četiri puta. Četvrti put ispit se polaže pred povjerenstvom. Student koji ni četvrti put ne položi ispit iz nekog predmeta obavezan je u idućoj akademskoj godini ponovo upisati taj predmet.

Članak 46. Povjeravanje održavanja ispita

Za vrijeme spriječenosti predmetnog nastavnika dekan odnosno predstojnik sveučilišnog odjela privremeno će povjeriti održavanje ispita drugom nastavniku iste ili srodne struke ili nastavničkom povjerenstvu.

Članak 47. Ocjenjivanje

1. Konačna ocjena uspjeha na svakom predmetu (modulu) može se utvrđivati na temelju aktivnosti tijekom nastave i/ili na ispitu ako je on utvrđen nastavnim planom studija. Tijekom nastave mogu se vrednovati:
 - nazočnost studenata na nastavi,
 - aktivnosti studenata na nastavi utvrđene studijskim programom koje vode prema stjecanju bodova (sudjelovanje u raspravama, pismena priprema za rad u nastavi,

- rad na projektu, pisanje eseja, pretraživanja interneta, praktične vježbe u realnim situacijama, terenska istraživanja, e-učenje, izrada programa, seminarski rad i sl.),
- kolokviji kojima se postupno prate postignuća studenata.
2. Izvedbenim planom nastavnog predmeta propisuje se način na koji se vrednuju aktivnosti studenta tijekom nastave i uračunavaju u konačnu ocjenu predmeta.

Članak 48.

Ocjene

1. Uspjeh studenta na predmetu izražava se nacionalnom skalom ocjenjivanja (ocjena od 1 do 5) i po potrebi ECTS skalom ocjenjivanja (ocjenom od A do F) u sustavu ECTS:
 - ocjena izvrstan (5) odgovara ocjeni A u skali ECTS, i obrnuto,
 - ocjena vrlo dobar (4) odgovara ocjeni B u skali ECTS, i obrnuto,
 - ocjena dobar (3) odgovara ocjeni C u skali ECTS, i obrnuto,
 - ocjena dovoljan (2) odgovara ocjeni D u skali ECTS, a ocjene D i E u skali ECTS prevode se u ocjenu dovoljan (2),
 - ocjena nedovoljan (1) odgovara ocjeni F u skali ECTS, a ocjene F i FX u skali ECTS prevode se u ocjenu nedovoljan (1)
2. Prolazne ocjene su: izvrstan (5), vrlo dobar (4), dobar (3) i dovoljan (2).
3. Uspjeh studenta na predmetu može se izraziti i opisnom ocjenom sukladno čl. 71. st. 5. Statuta te čl. 40. st. 1. Pravilnika.
4. U studentsku ispravu unosi se prolazna nacionalna ocjena.

Članak 49.

Prosječna ocjena

1. Pri izračunu prosječne ocjene uzimaju se u obzir sve ocjene položenih predmeta osim opisnih ocjena.
2. Prosječna ocjena iskazuje se zaokruživanjem na drugu decimalu.

Članak 50.

Dužnosti nastavnika

1. Nastavnik je dužan priopćiti studentu rezultat usmenog ispita odmah nakon održanog ispita, a rezultat pisanog dijela ispita najkasnije u roku pet radnih dana od dana ispita isticanjem rezultata na službenim internetskim stranicama, oglasnoj ploči sastavnice ili na drugi odgovarajući način u skladu s općim aktom sastavnice.
2. Nastavnik je dužan ocijeniti ispit studenta ocjenom nedovoljan (1) i kad student:
 - ne pristupi pisanom dijelu ispita ili odustane od njega ili od već započetog usmenog ispita,
 - nakon pisanog dijela ispita ne pristupi usmenom dijelu ispita te
 - zbog nedoličnog ponašanja, smetanja drugim studentima ili korištenja nedopuštenih pomagala bude udaljen s ispita.

Članak 51.

Pravo žalbe na ocjenu

Student ima pravo žalbe na ocjenu, osim u slučaju ispita pred povjerenstvom iz čl. 71. st. 4. Statuta.

Članak 52.

Ostala pitanja vezana uz provođenje ispita

Ostala pitanja vezana uz provođenje ispita koja nisu uređena Statutom i Pravilnikom određuje sastavnica svojim općim aktom.

XI. ZAVRŠETAK STUDIJA

Članak 53.

Završni/diplomski rad i završni/diplomski ispit

1. Preddiplomski studij završava polaganjem svih ispita i dovršenjem ostalih studijskih obveza te ovisno o studijskom programu izradom završnog rada i/ili polaganjem završnog ispita ako su predviđeni studijskim programom.
2. Diplomski studij te integrirani studij završava polaganjem svih ispita i dovršenjem ostalih studijskih obveza, izradom diplomskog rada i javnim polaganjem diplomskog ispita u skladu sa studijskom programom.
3. Općim aktom sastavnice pobliže se uređuju sva pitanja u vezi sa završnim odnosno diplomskim radom i završnim, tj. diplomskim ispitom kao što su prijava teme završnog/diplomskog rada, izrada i opremanje završnog/diplomskog rada, prijava završnog/diplomskog ispita, ocjena završnog/diplomskog rada, postupak obrane završnog/diplomskog rada.

Članak 54.

Isprave o završenim studijima

1. Nakon preddiplomskog sveučilišnog studija studentu se izdaje svjedodžba, a nakon diplomskog odnosno integriranog sveučilišnog studija diploma. Tim se ispravama potvrđuje završetak studija i stjecanje akademskog naziva u skladu sa Zakonom.
2. Svjedodžba odnosno diploma izdaje se na hrvatskom jeziku. Na zahtjev studenta i o njegovu trošku svjedodžba odnosno diploma može se izdati na latinskom i na nekom od svjetskih jezika.
3. Nakon završetka cijelog studijskog programa nositelj studija dužan je studentu izdati Dopunsku ispravu na hrvatskom i engleskom jeziku bez naplate naknade sukladno čl. 8. Pravilnika. Na zahtjev studenta i o njegovu trošku Dopunska isprava o studiju može se izdati i na nekom drugom od svjetskih jezika.
4. Sadržaj diploma i dopunskih isprava o studiju propisuje ministar. Oblik diploma i dopunskih isprava o studiju te sadržaj i oblik svjedodžbi i potvrda propisuje Sveučilište.
5. Diplome, svjedodžbe, dopunske isprave i potvrde koje Sveučilište izdaje javne su isprave.

Članak 55.

Ukupna ocjena uspjeha na studiju

1. Ukupna ocjena uspjeha na studiju ovisi o ocjenama ispita svih predmeta, uključivo ocjenu završnog odnosno diplomskog rada i/ili ispita i njima pripadajućih ECTS bodova.
2. Predmeti koji se ocjenjuju samo ocjenom zadovoljio ne uzimaju se u obzir pri izračunu ukupne ocjene uspjeha na studiju.
3. Ukupna ocjena uspjeha na studiju utvrđuje se tako da se zbroje pojedinačne ocjene ispita svih predmeta iz stavka 1. ovog članka pomnožene s njima pripadajućim brojem ECTS bodova te se rezultat podijeli zbrojem ECTS bodova svih predmeta iz stavka 1. ovog članka.
4. Ukupna ocjena uspjeha u ispravama se iskazuje zaokruživanjem na drugu decimalu.

Članak 56.

Pohvale

1. Studentima s najvećim ukupnim ocjenama na kraju preddiplomskog, diplomskog i integriranog studija na svjedodžbi odnosno diplomi naznačuje se pohvala iz latinske klasifikacije pohvala:
 - prvostupnik/magistar s najvećom pohvalom (SUMMA CUM LAUDE baccalaureus/magister);
 - prvostupnik/magistar s velikom pohvalom (MAGNA CUM LAUDE baccalaureus/magister);

- prvostupnik/magistar s pohvalom (CUM LAUDE baccalaureus/magister).
2. Uvjete za dobivanje pohvala odnosno broj pohvaljenih studenata utvrđuje nositelj studija uzimajući u obzir ocjene, trajanje studija i drugo.

Članak 57.

Promocija

1. Promocija je svečano uručenje svjedodžbe/diplome o završenom studiju.
2. Na preddiplomskim, diplomskim i integriranim studijima svjedodžbu/diplomu uručuju dekan odnosno pročelnik odjela ili voditelj studija i dva promotora.

XII. PRAĆENJE I UNAPREĐENJE KVALITETE STUDIJA

Članak 58.

Praćenje i unapređenje kvalitete studija

Nositelj studija dužan je pratiti i unapređivati kvalitetu svakog predmeta ili modula, cijelog studijskog programa te organizacijsku i administrativnu podršku studijskog programa sukladno sveučilišnom Pravilniku o osiguravanju kvalitete.

XIII. PRIJELAZNE I ZAVRŠNE ODREDBE

Članak 59.

Stupanje na snagu

1. Pravilnik stupa na snagu osam dana od objavljivanja na oglasnoj ploči Sveučilišta i objavljuje se na internetskim stranicama Sveučilišta i svih njegovih sastavnica, a primjenjuje se od akademske godine 2008./09.
2. Sastavnice Sveučilišta uskladit će svoje opće akte s ovim pravilnikom do početka akademske godine 2008./09.
3. Informacijski sustav visokih učilišta (ISVU) prilagodit će se odredbama Pravilnika najkasnije do početka akademske godine 2008./09.

Članak 60.

Početak primjene pravila o provedbenim dokumentima

1. Informacijski paket, prijepis ocjena i Dopunska isprava o studiju ustrojiti će se i primjenjivati na svim studijskim programima najkasnije do početka akademske godine 2008./09.
2. Izračun ukupne ocjene na studiju u skladu s člankom 55. Pravilnika primjenjivat će se na studente koji su program prve godine studija prvi put upisali akademske godine 2008./09.

3.4. DIPLOMSKI RAD

Studenti odabiru temu ili područje diplomskog rada u sedmom semestru (po novom programu u devetom semestru) u dogovoru s potencijalnim mentorom, ili voditeljem godišta. Studenti predaju matičnom odsjeku Zamolbu za prihvatanje teme diplomskog rada, koju razmatra Vijeće odsjeka. Teme diplomskih radova prihvaćaju se na sjednici Vijeća odsjeka, i tom se prilikom imenuje mentor odnosno voditelj. Voditelj diplomskog rada mora biti stalni ili naslovni nastavnik PMF-a u zvanju docenta ili višem. Ako se eksperimentalni dio diplomskog rada izvodi u laboratoriju ustanove izvan PMF-a, student također mora imati voditelja iz te institucije u zvanju stalnog ili naslovnog docenta ili znanstvenog suradnika ili u višem zvanju. Nakon odobrenja teme i imenovanja mentora, student je dužan u indeks upisati ime voditelja.

Studenti koji dio eksperimentalnog rada izvode na terenu, mogu od matičnog odsjeka dobiti pismenu potvrdu o upućivanju na teren. Ukoliko tema rada iziskuje odobrenja za pristup laboratorijima, bibliotekama, zaštićenim područjima ili Nacionalnim parkovima, u koje nije dozvoljen slobodan pristup, diplomandi moraju zatražiti potrebna odobrenja

putem matičnog odsjeka. Diplomski rad mora biti napisan prema pravilima svake struke, a pisane upute mogu se dobiti na matičnim odsjecima i njihovim web-stranicama. Gotov diplomski rad predaje se matičnom odsjeku uz zamolbu za pokretanje postupka za ocjenu i obranu. Povjerenstvo za obranu bira vijeće odsjeka, a obrana može biti najranije 7 dana nakon imenovanja povjerenstva.

Diplomski ispit je javan, i oglašava se na odsječkim oglasnim pločama. O postavljenim pitanjima i postupku obrane diplomskog rada vodi se zapisnik. Nakon uspješne obrane i položenog diplomskog ispita student može dobiti privremenu potvrđnicu o diplomiranju, kojom ostvaruje sva stečena prava do izdavanja diplome.

3.5. BOLONJSKA DEKLARACIJA I ECTS

Približavanje europskim standardima u visokoškolskom obrazovanju

Jedan od glavnih ciljeva programa ERASMUS (European Union Action Scheme for Mobility of University Students) je promovirati priznavanje diploma unutar Europske Unije kako bi se omogućilo slobodno kretanje studenata među zemljama članicama. U okviru ovog programa, uveden je projekt ECTS (European Credit Transfer System) akademske godine 1989./1990. kao 6-godišnji pilot projekt u 145 visokoobrazovnih institucija.

Projekt je u međuvremenu prihvaćen u velikom broju europskih visokoškolskih institucija, a Sveučilište u Zagrebu ga je prihvatilo na sjednici Senata 1999. godine.

Nakon što je Hrvatska 2001. pristupila Bolonjskoj deklaraciji, ECTS bodovni sustav postaje instrument harmonizacije visokog školstva u Republici Hrvatskoj. Ovaj sustav nije samo bodovni sustav nego je to sustav prijenosa bodova, što omogućava studentima organizirano i na jednostavan način, odlazak na studij u trajanju od jednog ili dva semestra u neku instituciju sličnu onoj na kojoj već studira. To znači da se na temelju uzajamnog povjerenja srodnih institucija i dobre informiranosti, studentima na bazi reciprociteta omogućava upoznavanje vlastite struke, ali s aspekta nekog drugog visokog učilišta ili čak neke druge kulture u nekoj drugoj zemlji.

ECTS je decentralizirani sustav temeljen na načelima uzajamnog povjerenja među visokoškolskim ustanovama koje taj sustav prihvate. Da bi se osiguralo očekivano povjerenje, i olakšala mobilnost studenata i završenih stručnjaka, ustanovljeno je nekoliko pravila i dokumenata koje svaka participirajuća ustanova treba donijeti i poštivati. To su informacijski paket (Vodič za studente za pojedini studijski program), trilateralni Ugovor o učenju (potpisan od strane zainteresiranog studenta, matične visokoškolske institucije i institucije na kojoj će student gostovati), Prijepis ocjena (koji zajedno s Ugovorom o učenju omogućava brzo priznavanje postignutog obrazovanja), i Suplement diplomu (koji daje potpuni i nedvosmisleni uvid u postignutu razinu završenog obrazovanja).

Ključni element ECTS bodovnog sustava je koeficijent opterećenja studenta ili kraće "bod". To je broj koji pokazuje opterećenje studenta u jednom semestru, a ukupno opterećenje je izraženo s 30 bodova u jednom semestru. Naime, postavljeno je da svaki studijski program, bez obzira na vrlo visoku ili vrlo nisku kvalitetu, bude bodovan s 30 bodova u svakom semestru. Postignutih 30 bodova u jednom semestru znači da je student zadovoljio norme lokalnog visokog učilišta i studijskog programa kojega je upisao. Ovisno o kvaliteti pojedinog studijskog programa i samog studenta, omogućena je mobilnost tog studenta, tj. može mu se odobriti privremeni nastavak studija na nekom drugom visokom učilištu u zemlji ili inozemstvu. Bodovi uz pojedini kolegij pripisuju se studentu tek nakon što je uspješno položio ispit iz tog predmeta i zadovoljio sve zahtjeve koji su navedeni u Informacijskom paketu.

ECTS koordinator osigurava provođenje načela i mehanizama ECTS-a. Fakultetski povjerenik ECTS koordinatora, veza je između studenata i nastavnika na fakultetu, bavi se sasvim praktičnim aspektima provođenja ECTS-a i djeluje kao studentski savjetnik. On studentima pruža informacije o partnerskim institucijama, pomaže im ispuniti obrazac

za prijavu studiranja na partnerskom visokom učilištu, objašnjava postupak akademskog priznavanja predmeta položenih na partnerskom visokom učilištu i pomaže razumijevanju ostalih dokumenata. Komunikacija između matične institucije i institucije domaćina koja prihvaća studenta, provodi se isključivo preko ECTS koordinatora uz pomoć fakultetskog povjerenika.

Rektorski zbor visokoškolskih ustanova u Republici Hrvatskoj prihvatio je 2001. sve norme tog sustava kako bi u trenutku integracije naših sveučilišta i veleučilišta u ERASMUS program, bila omogućena dvosmjerna i reciprocitetna mobilnost studenata.

Za očekivati je da će nadležne državne i visokoškolske službe osigurati provođenje ERASMUS programa u okviru prilagođavanja naših zakona u svrhu pridruživanja Hrvatske Europskoj Uniji. Tek će na taj način u potpunosti biti moguća primjena ECTS bodovnog sustava.

U svrhu približavanja europskim standardima u visokoškolskom obrazovanju, na PMF-u se kontinuirano vodi briga o suvremenosti studijskih programa. Stoga je Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu mogao i želio poslužiti kao probna ustanova, pa je već akad. god. 1999./2000. u svoj Red predavanja koji predstavlja početni oblik Informacijskog paketa uključio studijske programe s ECTS koeficijentima opterećenja.

Na našem fakultetu već je 1998. razvijen Suplement diplomi koji olakšava završenim studentima priznavanje njihovih diploma u slučaju nastavka usavršavanja u inozemstvu. Također su razvijeni i ostali dokumenti relevantni za provođenje Bolonjskog procesa.

U daljnjim nastojanjima oko usklađenosti s europskim standardima u visokoškolskom obrazovanju, PMF pregovara o suradnji s više sveučilišta, kako bi se omogućila reciprocitetna mobilnost studenata u okvirima Bolonjskog procesa. S obzirom da se Hrvatska opredijelila za harmonizaciju visokog školstva, naši nastavnici su vrlo aktivni u Povjerenstvu za primjenu Bolonjske deklaracije koje daje svoj doprinos Rektoratu Sveučilišta u Zagrebu, Rektorskom zboru, Nacionalnom vijeću za visoko obrazovanje i Ministarstvu za znanost i tehnologiju Republike Hrvatske.

3.6. DIPLOMA, SUPLEMENT I APPENDIX DIPLOMA

DIPLOMA je dokument kojeg završeni studenti dobivaju na svečanim promocijama na našem fakultetu, a potpisuje ju Dekan. Promocija je svečanost koja se održava više puta godišnje, pa je uobičajeno da završeni studenti budu pozvani na promociju nekoliko mjeseci nakon diplomiranja.

Međutim, do izdavanja diplome studentu se izdaje potvrđnica kojom se dokazuje da je uspješno završio studij, položio sve ispite i uspješno obranio diplomski rad.

Prirodoslovno- matematički fakultet izdaje diplome na hrvatskom i na latinskom jeziku.

Diplome koje izdaje Prirodoslovno-matematički fakultet priznate su svuda u svijetu, i naši završeni studenti rado su prihvaćeni na stranim sveučilištima kada tamo pozele nastaviti školovanje ili usavršavanje, ili pak potraže zaposlenje u struci.

U cilju lakšeg razumijevanja obrazovnog programa kojeg su svladali naši studenti, i izbjegavanja nestručnog prevođenja prijepisa ocjena na strani jezik, Prirodoslovno-matematički fakultet na zahtjev studenta izdaje dodatne dokumente koji se zovu SUPLEMENT i APENDIX. Izdavanje Suplementa diplome predviđeno je Zakonom o visokim učilištima, i uobičajeno je na mnogim sveučilištima u Europi.

Suplement diplome pisan je na engleskom jeziku, a potpisuje ga Dekan. Suplement je zamjena za engleski prijevod naše diplome, tako da naši studenti ne moraju tražiti prijevod svoje diplome. Suplement se na studentov zahtjev izdaje u uredu Dekana. Za pblize informacije zainteresirani se trebaju javiti u ured Dekana.

Uz Suplement, Prirodoslovno-matematički fakultet izdaje i Appendix, u kojem se nalaze sve relevantne informacije o studiju, našem bodovnom sustavu (ECTS), načinu ocjenjivanja, i prijepis svih položenih ispita i postignutih ocjena. Time je omogućeno

prepoznavanje postignute kvalifikacije, a time i pošteno priznavanje dobivene diplome bilo gdje u svijetu.

Višegodišnje izdavanje Suplemenata i Appendixa, te povratne informacije naših završenih studenata, pokazalo je da su ti dokumenti bili prihvaćeni svugdje u svijetu kamo su putovali naši studenti i da su na osnovi njih bile ispravno prepoznate kvalifikacije postignute na našem studiju.

Diplomirani inženjeri naših struka, ekvivalentni su magistrima znanosti (Ms.) u zapadnom svijetu, a naši su magistri znanosti ekvivalentni tamošnjim doktorima znanosti (PhD). Suplementi i Appendix koje izdaje Prirodoslovno-matematički fakultet mnogim su našim studentima (diplomiranim inženjerima i profesorima) omogućili nastavak na željenom doktorskom studiju u inozemstvu.

3.7. PRAVA REDOVITIH STUDENATA

Temeljem članka 7. stavak 2. točke 1. Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju (NN 123/03, 174/04 i 198/03), Nacionalno vijeće za visoko obrazovanje na svojoj 44. sjednici od 16. svibnja 2007. godine, slijedom sugestija Rektorskog zbora, upućuje svim nadležnim tijelima sveučilišta, veleučilišta i visokih škola sljedeću

PREPORUKU ZA ODREĐIVANJE PRAVA REDOVITIH STUDENATA

I.

- (1) Ovom preporukom utvrđuju se mjerila za određivanje prava redovitih studenata zajamčenih člankom 88. stavkom 3. i 4. Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju.

II.

- (1) Prava redovitih studenata utvrđuju se stečenim ECTS bodovima. ECTS bodovi stječu se polaganjem ispita i ispunjenjem svih drugih obaveza iz studijskog programa.
- (2) Za potrebe pobližeg utvrđivanja pojedinih prava redovitih studenata, posebno ako je broj korisnika ograničen, mogu se koristiti i druga mjerila, kao što su izvrsnost ili socijalni status.
- (3) Stečeni ECTS bodovi utvrđuju se u trenutku upisa u sljedeću akademsku godinu, a najkasnije do 31. listopada svake kalendarske godine. Utvrđena razina vrijedi do kraja akademske godine.

III.

- (1) Ove smjernice reguliraju prava na:
 1. zdravstveno osiguranje i oslobođenje plaćanja učešća za zdravstveno osiguranje, obiteljsku mirovinu, doplatu za djecu, subvenciju stanarine, povrat poreza;
 2. javni prijevoz i zapošljavanje posredstvom pravnih osoba čija djelatnost osigurava cjelovitost i potrebni standard sustava visokog obrazovanja;
 3. stipendije na temelju izvrsnosti;
 4. subvencioniranu prehranu, smještaj u studentski dom, stipendije na temelju socijalnog statusa.
- (2) Prava iz alineje 1. i 2. stavka 1. ovog članka redoviti student može imati tijekom dvostrukog trajanja studija propisanog studijskim programom. Student ima ta prava:
 - u prvoj godini studiranja na upisanoj razini studija;
 - ako je u prethodnoj akademskoj godini stekao barem 18 ECTS bodova

- (3) Prava iz alineje 3. stavka 1. ovog članka student može imati:
- u prvoj godini studiranja na upisanoj razini studija;
 - ako je u prethodnoj akademskoj godini stekao barem 50 ECTS bodova
- Gubitak tih prava traje do kraja upisane razine studija.
- (4) Prava iz alineje 4. stavka 1. ovog članka redoviti student ima za onoliko godina koliko iznosi četiri trećine trajanja studija propisanog studijskim programom, zaokruženo na prvi veći ili jednaki cijeli broj. Student ima ta prava:
- u prvoj godini studiranja na upisanoj razini studija;
 - ako je u prethodnoj akademskoj godini stekao barem 18 ECTS bodova i ako mu do kraja studija preostaje steći najviše onoliko ECTS bodova koliko mu je, računajući prema ovom članku, preostalo godina tih prava pomnoženo sa 60.
- (5) Za vrijeme mirovanja obaveza prema članku 88. stavak 1. alineja 12. Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju, student zadržava prava iz alineje 1. stavka 1. ovog članka, ali ne i ostala studentska prava.

IV.

- (1) Prava iz članka 88. stavka 1. Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju, pravo na nastavak studija i druga prava studenata zadržavaju se u skladu s uvjetima koje propiše visoko učilište.

OVU PREPORUKU PRIHVATIO JE SENAT SVEUČILIŠTA U ZAGREBU NA SJEDNICI ODRŽANOJ 17. SRPNJA 2007.

3.8. PRAVILA ZA ODREĐIVANJE PARTICIPACIJE TROŠKOVA STUDIRANJA PRILIKOM UPISA NAREDNIH GODINA STUDIRANJA PO BOLONJSKOM MODELU

1. Fakultet predlaže, a Senat utvrđuje iznos participacije troškova studiranja za jedan ECTS bod.
2. Student plaća maksimalni iznos participacije (utvrđen za upis na prvu godinu studija) ako je tijekom prethodne akademske godine stekao manje od 18 ECTS bodova. Fakultet može predložiti drugi iznos ECTS bodova.
3. Obzirom na ukupno trajanje studiranja student plaća participaciju:
 - 3.1. samo za ECTS bodove onih kolegija koje ponovno upisuje ako je tekući upis godine unutar vremenskog okvira od 4/3 nominalnog trajanja studija (npr. četiri godine za trogodišnje preddiplomske studije); na fakultetima gdje studenti ponovo ne upisuju nepoloženi kolegij, a stekli su pravo potpisa, moguće je predložiti dodatnu korekciju iznosa participacije za ECTS bod;
 - 3.2. za sve upisane ECTS bodove ako je tekući upis godine izvan vremenskog okvira od 4/3 nominalnog trajanja studija.
4. Ukupni iznos participacije izračunat temeljem prethodnih točaka uvećava se ili umanjuje za određeni postotak ovisno o prosječnoj ocjeni studenta u odnosu na utvrđene intervale uspješnosti koje utvrđuje pojedina sastavnica.

Napomena:

Model će se, odlukom Senata Sveučilišta u Zagrebu od 11. rujna 2007., odnositi na generaciju koja je prvu godinu studija upisala u akademskoj godini 2007./2008. i ulazi u primjenu tek kod prvog narednog upisa tj. u akademskoj godini 2008./2009.

4. Preddiplomski i diplomski studiji

4.1. NASTAVNI PLANOVI ZA AKADEMSKU GODINU 2008./2009.

MATEMATIČKI ODSJEK

<http://www.math.hr>
10000 Zagreb, Bijenička 30
Tel.: 385+1+4605777, Fax: 4680335
Pročelnik: prof. dr. sc. Miljenko Marušić
e-mail: referada@math.hr

USTROJSTVO ODSJEKA

Zavod za algebru i osnove matematike, Bijenička 30
Zavod za matematičku analizu, Bijenička 30
Zavod za teoriju vjerojatnosti i matematičku statistiku, Bijenička 30
Zavod za geometriju, Bijenička 30
Zavod za primijenjenu matematiku, Bijenička 30
Zavod za numeričku matematiku i računarstvo, Bijenička 30
Zavod za topologiju, Bijenička 30
Katedra za metodiku nastave matematike, Bijenička 30
Računski centar, Bijenička 30
Središnja matematička knjižnica, Bijenička 30
Opća i personalna služba, Bijenička 30
Računovodstveno-knjigovodstvena služba, Bijenička 30
Ured za studente, Bijenička 30

KADROVI I STUDENTI

49 nastavnika
35 asistenta i viših asistenata
1 viši predavač
1647 studenata

MATEMATIKA DANAS

Matematika je znanost tradicionalno povezana s tehničkim znanostima i fizikom, a u zadnje vrijeme matematika sve više prodire i u ekonomiju, medicinu i druge znanosti. Tome treba pridodati i nagli razvoj informatičkih tehnologija u koje je matematika uključena od samih početaka.

ZNANSTVENI RAD

Znanstveni rad na Matematičkom odsjeku odvija se putem projekata i seminara. Znanstveno aktivni matematičari rješavaju konkretne, dane probleme ili se bave čistom, apstraktnom, matematikom. U tu svrhu, uz sudjelovanje u radu seminara i samostalni rad, vrlo je važno i sudjelovanje na raznim matematičkim kongresima, simpozijima i sl. Mnogi naši znanstvenici provedu i određeno vrijeme na znanstvenom usavršavanju na uglednim matematičkim institucijama u inozemstvu.

SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI

- Preddiplomski sveučilišni studij matematike: 3 g.
- Diplomski sveučilišni studij - teorijska matematika: 2 g.
- Diplomski sveučilišni studij - primijenjena matematika: 2 g.

- **Diplomski sveučilišni studij - matematička statistika:** 2 g.
- **Diplomski sveučilišni studij - financijska i poslovna matematika:** 2 g.
- **Diplomski sveučilišni studij - računarstvo i matematika:** 2 g.
- **Preddiplomski sveučilišni studij matematike, smjer nastavnički:** 3 g.
- **Diplomski sveučilišni studij matematike, smjer nastavnički:** 2 g.
- **Diplomski sveučilišni studij matematike i informatike, smjer nastavnički:** 2 g.
- **Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij matematike i fizike, smjer nastavnički:** 5 g.

DIPLOMSKI RAD

Diplomski rad je samostalna obrada nekog znanstvenog ili stručnog problema koji se predaje u pismenom obliku. Tema diplomskog rada bira se vodeći računa o profilu i o smjeru studija, kao i o izbornim predmetima koje je student položio. Npr. tema diplomskog rada studenta koji završava studij na profilu dipl. ing. matematike, smjer računarstvo može biti "Primjena matematike u šifriranju". Usmeni diplomski ispit sastoji se od obrane diplomskog rada i provjere znanja iz predmeta koji su određeni prilikom odobravanja teme.

AKADEMSKA ZVANJA

- 1. Profesor matematike**
Mathematicae professor
- 2. Profesor matematike i informatike**
Mathematicae et informaticae professor
- 3. Diplomirani inženjer matematike** (svi smjerovi)
Mathematicae ingeniarius diplomate probatus
- 4. Profesor matematike i fizike**
Mathematicae et physicae professor

POSTDIPLOMSKI STUDIJ

Postdiplomski studij iz matematike uvodi polaznike u znanstveno-istraživački rad u matematici odnosno služi njihovom znanstvenom usavršavanju. U nastavnom planu zastupljene su i teorijska i primijenjena matematika, ali je studij jedinstven. Osobita pažnja poklanja se izboru seminara putem kojeg se student uvodi u znanstveni rad (slušajući izlaganja drugih, kao i izlažući sam). Sadržaj magistarskog rada također se izlaže na seminaru, a u samom radu zahtijeva se originalan način obrade zadane teme te poznavanje literature i suvremenog stanja u danom znanstvenom području. Postdiplomski studij završava obranom magistarskog rada, čime student stječe stupanj magistra znanosti.

POSTDIPLOMSKA AKADEMSKA ZVANJA

- 1. Magistar znanosti, znanstveno polje matematika**
Magister scientiarum ad mathematicam pertinentium
- 2. Doktor znanosti, znanstveno polje matematika**
Doctor scientiarum ad mathematicam pertinentium

ZAPOŠLJAVANJE

Danas matematičari u Hrvatskoj djeluju u svim segmentima gospodarstva i znanosti. Zaposleni su u računskim centrima, osiguravajućim društvima, bankama... Mnogi su zaposleni i na različitim fakultetima budući da skoro svi studiji sadrže i matematičke kolegije. Kako je matematika obavezan predmet i u svim osnovnim i srednjim školama mnogi su matematičari zaposleni i u školama.

**SHEMA PREDDIPLOMSKIH I DIPLOMSKIH STUDIJA NA MATEMATIČKOM
ODSJEKU USKLAĐENIH S BOLONJSKOM DEKLARACIJOM (SUSTAV 3 + 2)**

Godina studija	1.	2.	3.	4.	5.
STUDIJ	preddiplomski sveučilišni studij MATEMATIKA			diplomski sveučilišni studij TEORIJSKA MATEMATIKA	
				diplomski sveučilišni studij PRIMIJEJENA MATEMATIKA	
				diplomski sveučilišni studij MATEMATIČKA STATISTIKA	
				diplomski sveučilišni studij FINANCIJSKA I POSLOVNA MATEMATIKA	
				diplomski sveučilišni studij RAČUNARSTVO I MATEMATIKA	
	preddiplomski sveučilišni studij MATEMATIKA; SMJER: NASTAVNIČKI			diplomski sveučilišni studij MATEMATIKA; SMJER: NASTAVNIČKI	
				diplomski sveučilišni studij MATEMATIKA I INFORMATIKA; SMJER: NASTAVNIČKI	
	integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij MATEMATIKA I FIZIKA; SMJER: NASTAVNIČKI				

Preddiplomski sveučilišni studij MATEMATIKA

1. godina

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
21498	B. Guljaš, H. Šikić	Matematička analiza 1	3+4+0	8	-	-
21501	N. Antonić, D. Bakić	Linearna algebra 1	3+4+0	8	-	-
21504	M. Bombardelli, I. Nakić	Elementarna matematika 1	3+3+0	8	-	-
36901	G. Nogo, Saša Singer	Programiranje 1	2+2+0	6	-	-
45709	K.Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura 1	-	-	0+2+0	-
21508	B. Guljaš, H. Šikić	Matematička analiza 2	-	-	3+4+0	9
21515	D. Bakić, Z. Drmač	Linearna algebra 2	-	-	3+4+0	9
21518	V. Krčadinac, I. Nakić	Elementarna matematika 2	-	-	2+2+0	6
36903	G. Nogo, Saša Singer	Programiranje 2	-	-	2+2+0	6
21522	K.Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura 2	-	-	0+2+0	-
UKUPNO SATI TJEDNO I UKUPNO ECTS BODOVA:			26	30	24	30

P = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi tjedno, **S** = broj sati seminara tjedno

* U skladu sa Statutom Sveučilišta u Zagrebu, nastava Tjelesne i zdravstvene kulture obavezna je za studente 1. i 2. godine preddiplomskog studija, ali ne ulazi u satnicu niti joj se pripisuju ECTS bodovi.

2. godina

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
31408	P. Pandžić, J. Tambača	Diferencijalni račun funkcija više varijabli	2+2+0	6	0+0+0	0
36904	V. Krčadinac, I. Nakić	Diskretna matematika	2+2+0	5	0+0+0	0
36905	B. Basrak, Z. Vondraček	Vjerojatnost	3+2+0	7	0+0+0	0
24206	R. Manger	Strukture podataka i algoritmi	2+2+0	5	0+0+0	0
31417	V. Smolković - Arbanas	Engleski jezik struke 1	1+1+0	2	0+0+0	0
45710	K.Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura 3	0+2+0	-	-	-
	vidi listu	Izborni modul	4	5	4	5
31424	P. Pandžić, J. Tambača	Integrali funkcija više varijabli	0+0+0	0	2+2+0	6
31425	M. Hanzer, B. Širola	Algebarske strukture	0+0+0	0	2+2+0	6
31427	L. Grubišić, S. Singer	Numerička matematika	0+0+0	0	3+2+0	7
24207	G. Igaly	Računarski praktikum 1	0+0+0	0	1+2+0	4
31435	V. Smolković - Arbanas	Engleski jezik struke 2	0+0+0	0	1+1+0	2
31438	K.Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura 4	-	-	0+2+0	-
UKUPNO SATI TJEDNO I UKUPNO ECTS BODOVA:			23	30	22	30

P = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi tjedno, **S** = broj sati seminara tjedno

- * U skladu sa Statutom Sveučilišta u Zagrebu, nastava Tjelesne i zdravstvene kulture obavezna je za studente 1. i 2. godine preddiplomskog studija, ali ne ulazi u satnicu niti joj se pripisuju ECTS bodovi.

Izborni modul Fizika

31418	A. Rubčić	Fizika 1	2+2+0	5	0+0+0	0
31419	A. Rubčić	Fizika 2	0+0+0	0	3+1+0	5

Izborni modul Biologija

31421	M. Marušić	Matematičko modeliranje u biologiji	3+1+0	5	0+0+0	0
31422	P. Goldstein	Bioinformatika	0+0+0	0	3+1+0	5

Izborni modul Kemija

45549	F. M. Brückler, I. Vicković	Matematičke metode u kristalografiji i općoj kemiji	2+2+0	5	0+0+0	0
45550	F. M. Brückler, I. Vicković	Matematičke metode u fizikalnoj kemiji	0+0+0	0	2+2+0	5

Izborni modul Računarstvo

37952	S. Ribarić	Građa računala	2+2+0	5	0+0+0	0
45548	R. Manger	Baze podataka	0+0+0	0	2+2+0	5

3. godina

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
36907	L. Grubišić, R. Manger	Mreže računala	2+2+0	5	0+0+0	0
36910	J. Tambača, M. Vrdoljak	Obične diferencijalne jednačbe	2+2+0	6	0+0+0	0
36911	O. Perše, M. Primc	Vektorski prostori	2+2+0	7	0+0+0	0
36912	M. Huzak, S. Sljepčević	Statistika	3+2+0	7	0+0+0	0
	vidi listu	Izborni predmet 1	2+2+0	5	0+0+0	0
33083	G. Muić, Š. Ungar	Kompleksna analiza	0+0+0	0	2+2+0	6
33145	J. Šiftar, M. Vuković	Teorija skupova	0+0+0	0	2+2+0	6
36916	E. Marušić- Paloka, M. Vrdoljak	Metode matematičke fizike	0+0+0	0	3+2+0	7
33220	B. Basrak, Z. Vondraček	Mjera i integral	0+0+0	0	2+2+0	6
	vidi listu	Izborni predmet 2	0+0+0	0	2+2+0	5
UKUPNO SATI TJEDNO I UKUPNO ECTS BODOVA:			21	30	21	30

Izborni predmet 1

33084	M. Vuković	Matematička logika	2+2+0	5	0+0+0	0
36920	V. Hari	Iterativne metode	2+2+0	5	0+0+0	0
36921	Z. Vondraček	Markovljevi lanci	2+2+0	5	0+0+0	0
33453	M. Polonijo	Euklidski prostori	2+2+0	5	0+0+0	0

Izborni predmet 2

36924	H. Šikić	Fourierovi redovi i primjene	0+0+0	0	2+2+0	5
36926	A. Dujella	Teorija brojeva	0+0+0	0	2+2+0	5
36928	V. Volenec	Modeli geometrije	0+0+0	0	2+2+0	5
36929	Ž. Milin-Šipuš	Uvod u diferencijalnu geometriju	0+0+0	0	2+2+0	5
36931	B. Basrak	Odabrane primjene vjerojatnosti i statistike	0+0+0	0	2+2+0	5
36932	M. Jurak	Objektno programiranje (C++)	0+0+0	0	2+2+0	5

P = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi tjedno, **S** = broj sati seminara tjedno

Uvjeti za stjecanje titule prvostupnika/-ce matematike:

izvršene sve studijske obaveze i položeni svi ispiti propisani nastavnim programom (180 ECTS bodova ukupno).

**Preddiplomski sveučilišni studij MATEMATIKA, SMJER:
NASTAVNIČKI**

1. godina

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
21530	P. Pandžić	Uvod u matematiku	3+3+2	8	0+0+0	0
21535	Ž. Milin-Šipuš	Analitička geometrija	2+2+2	7	0+0+0	0
21538	M. Bombardelli	Elementarna geometrija	2+2+0	6	0+0+0	0
21540	G. Igaly	Računarski praktikum 1	2+2+0	5	0+0+0	0
21541	I. Marušić	Osnove psihologije odgoja i obrazovanja - Psihologija ličnosti	2+0+0	4	0+0+0	0
45709	K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura 1	0+2+0	-	-	-
21542	T. Šikić	Diferencijalni i integralni račun 1	0+0+0	0	3+3+2	10
21544	J. Šiftar	Linearna algebra 1	0+0+0	0	3+3+2	10
21546	G. Igaly	Računarski praktikum 2	0+0+0	0	2+2+0	6
21547	A. Brajša-Žganec	Razvojna psihologija	0+0+0	0	2+0+0	4
21522	K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura 2	-	-	0+2+0	-
UKUPNO SATI TJEDNO I UKUPNO ECTS BODOVA:			24	30	22	30

P = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi tjedno, **S** = broj sati seminara tjedno

* U skladu sa Statutom Sveučilišta u Zagrebu, nastava Tjelesne i zdravstvene kulture obavezna je za studente 1. i 2. godine preddiplomskog studija, ali ne ulazi u satnicu niti joj se pripisuju ECTS bodovi.

2. godina

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
24217	T. Šikić	Diferencijalni i integralni račun 2	3+3+2	9	0+0+0	0
24210	J. Šiftar	Linearna algebra 2	2+2+0	6	0+0+0	0
		Izborni predmet 1	2+2+0	5	0+0+0	0
	vidi listu	Izborni seminar 1	0+0+2	3	0+0+0	0
31445	T. Ljubin	Psihologija učenja i poučavanja	2+1+0	5	0+0+0	0
31417	V. Smolković - Arbanas	Engleski jezik struke 1	1+1+0	2	0+0+0	0
45710	K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura 3	0+2+0	-	-	-
24205	E. Marušić-Paloka	Osnove matematičke analize	0+0+0	0	3+2+0	8
24212	V. Volenec	Konstruktivne metode u geometriji	0+0+0	0	2+2+0	7
31447	V. Krčadinac	Seminar 2 – Odabrane teme iz geometrije	0+0+0	0	0+0+2	3
	vidi listu	Izborni predmet 2	0+0+0	0	2(3)+2+0	6
31448	B. Baranović	Sociologija obrazovanja	0+0+0	0	2+0+0	4
31435	V. Smolković - Arbanas	Engleski jezik struke 2	0+0+0	0	1+1+0	2
31438	K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura 4	-	-	0+2+0	-
UKUPNO SATI TJEDNO I UKUPNO ECTS BODOVA:			23	30	20 (21)	30

P = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi tjedno, **S** = broj sati seminara tjedno

* U skladu sa Statutom Sveučilišta u Zagrebu, nastava Tjelesne i zdravstvene kulture obavezna je za studente 1. i 2. godine preddiplomskog studija, ali ne ulazi u satnicu niti joj se pripisuju ECTS bodovi.

Izborni seminar 1

24213	M. Vrdoljak	Seminar – Životopisi matematičarki i matematičara	0+0+2	3	0+0+0	0
31443	N. Bosner	Seminar – Povijest računarstva	0+0+2	3	0+0+0	0

Izborni predmet 1

36933	G. Nogo, Saša Singer	Programiranje 1	2+2+0	5	0+0+0	0
31441	V. Krčadinac	Osnove algoritama	5+5+0	5	0+0+0	0

Izborni predmet 2

31444	D. Androić	Uvod u opću fiziku	0+0+0	0	3+2+0	6
36935	G. Nogo, Saša Singer	Programiranje 2 ^{MI}	0+0+0	0	2+2+0	6

Oznaka MI znači da je označeni predmet preduvjet za upis na Diplomski sveučilišni studij edukacije matematike i informatike na PMF – Matematičkom odsjeku Sveučilišta u Zagrebu.

3. godina

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
36937	E. Marušić-Paloka	Primijenjena matematička analiza	2+2+0	7	0+0+0	0
36938	D. Svrtan	Kombinatorna i diskretna matematika	2+2+0	6	0+0+0	0
33218	M. Bombardelli	Seminar 3 – Natjecanja iz matematike	0+0+2	3	0+0+0	0
36940	V. Bilić	Pedagogija 1 – Teorija i praksa odgoja i obrazovanja	2+0+1	4	0+0+0	0
	vidi listu	Standardni izborni modul 1	2+2+0	5	2+2+0	5
	vidi listu	Standardni izborni modul 2	2+2+0	5	2+2+0	5
37954	S. Slijepčević	Vjerojatnost i statistika	0+0+0	0	3+2+0	7
37955	A. Dujella	Elementarna teorija brojeva	0+0+0	0	2+2+0	6
	vidi listu	Izborni seminar 4	0+0+0	0	0+0+2	3
36943	V. Bilić	Pedagogija 2 – Obrazovni sustav	0+0+0	0	2+0+1	4
UKUPNO SATI TJEDNO I UKUPNO ECTS BODOVA:			21	30	22	30

Izborni seminar 4

36944	I. Nakić, M. Polonijo, Ž. Milin-Šipuš	Seminar - Matematičko modeliranje	0+0+0	0	0+0+2	3
33224	I. Nakić, M. Polonijo, Ž. Milin-Šipuš	Seminar - Matematika izvan matematike	0+0+0	0	0+0+2	3
33444	I. Nakić, M. Polonijo, Ž. Milin-Šipuš	Seminar - Odabrane teme iz računarstva	0+0+0	0	0+0+2	3

Standardni izborni moduli 1 i 2

Algebra						
33442	O. Perše, M. Primc	Vektorski prostori	2+2+0	5	0+0+0	0
33443	M. Hanzer, B. Širola	Algebarske strukture	0+0+0	0	2+2+0	5
Analiza						
33225	Z. Čerin	Metrički prostori	2+1+0	5	0+0+0	0
33226	G. Muić, Š. Ungar	Kompleksna analiza	0+0+0	0	2+2+0	5
Geometrija						
33227	M. Polonijo	Euklidski prostori	2+2+0	5	0+0+0	0
33232	Ž. Milin Šipuš	Uvod u diferencijalnu geometriju	0+0+0	0	2+2+0	5
Računarstvo ^{M1}						
36955	R. Manger	Strukture podataka i algoritmi	2+2+0	5	0+0+0	0
36956	R. Manger	Baze podataka	0+0+0	0	2+1+0	5

P = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi tjedno, **S** = broj sati seminara tjedno

Oznaka M znači da je označeni predmet preduvjet za upis na Diplomski sveučilišni studij edukacije matematike i informatike na PMF – Matematičkom odsjeku Sveučilišta u Zagrebu.

Uvjeti za stjecanje titule prvostupnika/-ce edukacije matematike:

izvršene sve studijske obaveze i položeni svi ispiti propisani nastavnim programom (180 ECTS bodova ukupno).

DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ
TEORIJSKA MATEMATIKA

1. godina

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V	ECTS	P+V	ECTS
45581	D. Svrtan	Diferencijalna geometrija 1	2 + 1	5	0 + 0	0
45582	B. Guljaš	Normirani prostori	2 + 1	5	0 + 0	0
45583	D. Adamović	Algebra 1	2 + 1	5	0 + 0	0
45584	V. Volenec	Projektivna geometrija	2 + 1	5	0 + 0	0
45585	Z. Čerin	Metrički prostori	2 + 1	5	0 + 0	0
		Izborni predmet 1	3	5	0 + 0	0
45586	D. Svrtan	Diferencijalna geometrija 2	0 + 0	0	2 + 1	5
45587	B. Guljaš	Operatori na normiranim prostorima	0 + 0	0	2 + 1	5
45588	D. Adamović	Algebra 2	0 + 0	0	2 + 1	5
45589	Š. Ungar	Opća topologija	0 + 0	0	2 + 1	5
45591	G. Muić	Algebarske krivulje	0 + 0	0	2 + 1	5
		Izborni predmet 2	0 + 0	0	3	5
UKUPNO SATI TJEDNO I UKUPNO ECTS BODOVA:			18	30	18	30

P = broj sati predavanja tjedno, V = broj sati vježbi tjedno

Izborni predmet 1

45618	Z. Šikić	Povijest matematike	3 + 0	5	0 + 0	0
45619	D. Svrtan	Kombinatorika	2 + 1	5	0 + 0	0
45620	H. Kraljević	Teorija analitičkih funkcija	2 + 1	5	0 + 0	0
45621	M. Huzak	Matematička statistika	2 + 1	5	0 + 0	0
45622	M. Vuković	Matematička logika*	2 + 1	5	0 + 0	0

Izborni predmet 2

45623	J. Šiftar	Konačne geometrije	0 + 0	0	2 + 1	5
45624	H. Kraljević	Operatorske algebre	0 + 0	0	2 + 1	5
45625	M. Huzak	Primijenjena statistika	0 + 0	0	2 + 1	5
45627	A. Dujella	Teorija brojeva*	0 + 0	0	2 + 1	5
45628	H. Šikić	Fourierovi redovi i primjene*	0 + 0	0	2 + 1	5

* Ukoliko je student označeni predmet položio tokom preddiplomskog studija, ne može ga ponovno upisati kao izborni predmet.

**DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ
PRIMIJEJENA MATEMATIKA**

1. godina

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V	ECTS	P+V	ECTS
45652	N. Antonić	Parcijalne diferencijalne jednačbe 1	2 + 1	5	0 + 0	0
45653	B. Guljaš	Normirani prostori	2 + 1	5	0 + 0	0
45654	Z. Drmač	Numerička analiza 1	2 + 1	5	0 + 0	0
45655	Saša Singer	Znanstveno računanje 1	1 + 3	5	0 + 0	0
		Izborni predmet 1	3	5	0 + 0	0
		Izborni predmet 2	3	5	0 + 0	0
45656	N. Antonić	Parcijalne diferencijalne jednačbe 2	0 + 0	0	2 + 1	5
45657	B. Guljaš	Operatori na normiranim prostorima	0 + 0	0	2 + 1	5
45658	Z. Drmač	Numerička analiza 2	0 + 0	0	2 + 1	5
45659	Saša Singer	Znanstveno računanje 2	0 + 0	0	1 + 3	5
		Izborni predmet 3	0 + 0	0	3	5
		Izborni predmet 4	0 + 0	0	3	5
UKUPNO SATI TJEDNO I UKUPNO ECTS BODOVA:			18	30	18	30

P = broj sati predavanja tjedno, V = broj sati vježbi tjedno

Izborni moduli

Izborni predmeti biraju se u modulima, navedenima u priloženoj listi, ili slobodno. Pritom studenti biraju cijele module, tj. izborom modula automatski upisuju i sve predmete u tom modulu i u tom redoslijedu. Od ponuđenih, svaki/svaka student(ica) mora izabrati barem 2 modula tijekom studija. Ako se na taj način odabere manje od 8 predmeta, dopuna do ukupno 8 izbornih predmeta bira se slobodno s listi stručnih predmeta drugih diplomskih studija na PMF – Matematičkom odjelu ili drugim srodnim fakultetima (prirodne ili tehničke znanosti).

U tablicama su kurzivom pisani nazivi kolegija koji se slušaju na drugoj godini studija.

Izborni modul Transport kroz poroznu sredinu u hidrologiji i naftnom inženjeringu

45660	M. Jurak	Matematički modeli transporta kroz poroznu sredinu 1	2 + 1	5	0 + 0	0
45661	M. Jurak	Matematički modeli transporta kroz poroznu sredinu 2	0 + 0	0	2 + 1	5

Izborni modul Optimizacija*

45662	L. Čaklović	Konveksna analiza s primjenama	0 + 0	0	2 + 1	5
	Z. Tutek	Varijacijski račun i primjene	2 + 1	5	0 + 0	0
	M. Vrdoljak	Odabrana poglavlja optimizacije	0 + 0	0	2 + 1	5

* Studenti koji upišu modul Optimizacija moraju upisati **Uvod u optimizaciju** na prvoj godini umjesto na drugoj

Izborni modul Paralelno računanje

45663	Sanja Singer, Saša Singer	Uvod u paralelno računanje	2 + 1	5	0 + 0	0
45664	Sanja Singer, Saša Singer	Primjena paralelnih računala	0 + 0	0	2 + 1	5

Izborni modul Kontrola i upravljanje

45665	Z. Drmač, I. Nakić	Uvod u teoriju kontrole i upravljanja	0 + 0	0	2 + 1	5
	Z. Drmač, I. Nakić	Teorija linearnih sustava	2 + 1	5	0 + 0	0
	Z. Drmač, I. Nakić	Studijski primjeri u teoriji sustava	0 + 0	0	2 + 1	5

**DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ
MATEMATIČKE STATISTIKE**

1. godina

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V+S	ECTS	P+V	ECTS
45666	Z. Čerin	Metrički prostori	2+1+0	5	0+0	0
45667	M. Huzak	Matematička statistika	2+1+0	5	0+0	0
45668	Z. Vondraček	Markovljevi lanci*	2+2+0	5	0+0	0
45669	M. Huzak	Statistički praktikum 1	1+2+1	5	0+0	0
		Izborni predmet 1	2+1+0	5	0+0	0
		Izborni predmet 2	2+1+0	5	0+0	0
45670	M. Huzak	Primijenjena statistika	0+0	0	2+1	5
45671	Z. Vondraček	Slučajni procesi	0+0	0	2+1	5
45672	R. Manger	Baze podataka	0+0	0	2+1	5
45673	A. Jazbec	Odabrane statističke metode u biomedicini	0+0	0	2+1	5
		Izborni predmet 3	0+0	0	3	5
		Izborni predmet 4	0+0	0	3	5
UKUPNO SATI TJEDNO I UKUPNO ECTS BODOVA:			20	30	18	30

* Ukoliko je student označeni predmet položio tokom preddiplomskog studija, umjesto njega upisuje dodatni izborni predmet.

Izborni predmet 1, 2

45674	B. Guljaš	Normirani prostori	2+1	5	0+0	0
45675	N. Antonić	Parcijalne diferencijalne jednačbe 1	2+1	5	0+0	0
45676	Z. Drmač	Numerička analiza 1	2+1	5	0+0	0
45677	B. Basrak	Uvod u aktuarsku matematiku	2+1	5	0+0	0
45678	P. Goldstein	Bioinformatika 1	2+1	5	0+0	0
45679	D. Svrtan	Kombinatorika	2+1	5	0+0	0

Izborni predmet 3, 4

45680	B. Guljaš	Operatori na normiranim prostorima	0 + 0	0	2 + 1	5
45681	N. AntoniĆ	Parcijalne diferencijalne jednađbe 2	0 + 0	0	2 + 1	5
45682	Z. Drmaĉ	Numeriĉka analiza 2	0 + 0	0	2 + 1	5
45683	B. Podobnik	Ekonometrija	0 + 0	0	2 + 1	5
45684	P. Goldstein	Bioinformatika 2	0 + 0	0	2 + 1	5
45685	G. Nogo, Š. Ungar	Matematiĉki softver	0 + 0	0	1 + 2	5

DIPLOMSKI SVEUĀILIŠNI STUDIJ
RAĀUNARSTVA I MATEMATIKE

1. godina

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V	ECTS	P+V	ECTS
45686	S. Ribarić	Građa raĀunala*	2 + 1	5	0 + 0	0
45687	Saša Singer	Oblikovanje i analiza algoritama*	2 + 1	5	0 + 0	0
45688	T. Šmuc	Umjetna inteligencija	2 + 1	5	0 + 0	0
45689	M. Vuković	Matematiĉka logika*	2 + 2	5	0 + 0	0
45690	N. Bosner	RaĀunalna grafika	2 + 1	5	0 + 0	0
		Izborni predmet 1	3	5	0 + 0	0
45691	L. Jelenković	Operacijski sustavi	0 + 0	0	2 + 1	5
45692	M. Vuković	IzraĀunljivost	0 + 0	0	2 + 1	5
45693	R. Manger	Baze podataka	0 + 0	0	2 + 1	5
45694	M. Jurak	Objektno programiranje (C++)*	0 + 0	0	2 + 2	5
45695	L. Grubišić	RaĀunarski praktikum 2	0 + 0	0	1 + 2	5
		Izborni predmet 2	0 + 0	0	3	5
UKUPNO SATI TJEDNO I UKUPNO ECTS BODOVA:			18	30	18	30

* Ukoliko je student oznaĉeni predmet položio tokom preddiplomskog studija, umjesto njega upisuje dodatni izborni predmet.

Izborni predmet 1

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V+S	ECTS	P+V	ECTS
45696	D. Svrtan	Kombinatorika	2+1+0	5	0+0	0
45697	G. Nogo	Meta-heuristike	2+1+0	5	0+0	0
45698	Sanja Singer, Saša Singer	Uvod u paralelno računanje	2+1+0	5	0+0	0
45699	L. Čaklović	Odlučivanje i teorija igara	2+1+0	5	0+0	0
45700	L. Čaklović	Uvod u optimizaciju	2+1+0	5	0+0	0
45701	M. Mauher	Društveni aspekti inform.-kom. tehnologije	1+0+2	5	0+0	0

Izborni predmet 2

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V	ECTS	P+V	ECTS
45702	G. Nogo, Š. Ungar	Matematički softver	0+0	0	1+2	5
45703	Sanja Singer, Saša Singer	Primjena paralelnih računala	0+0	0	2+1	5
45704	L. Neralić	Operacijska istraživanja	0+0	0	2+1	5
45705	M. Huzak	Primijenjena statistika	0+0	0	2+1	5
45706	J. Šiftar	Konačne geometrije	0+0	0	2+1	5

**DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ
FINANCIJSKE I POSLOVNE MATEMATIKE**

1. godina

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V	ECTS	P+V	ECTS
45787	M. Huzak	Matematička statistika	2+1	5	0+0	0
45789	Z. Vondraček	Markovljevi lanci*	2+2	5	0+0	0
45790	L. Čaklović	Uvod u optimizaciju	2+1	5	0+0	0
45949	B. Cota	Makroekonomika 1	2+0	2,5	0+0	0

45950	I. Vrankić	Mikroekonomika 1	2 + 0	2,5	0 + 0	0
		Izborni predmet 1	2 + 1	5	0 + 0	0
		Izborni predmet 2	2 + 1	5	0 + 0	0
45792	Z. Vondraček	Slučajni procesi	0 + 0	0	2 + 1	5
45793	N. Bosner	Numeričke metode financijske matematike	0 + 0	0	2 + 1	5
45794	B. Podobnik	Ekonometrija	0 + 0	0	2 + 1	5
45795	M. Ivanov	Financijska tržišta	0 + 0	0	2 + 0	3
45951	B. Cota	Makroekonomika 2	0 + 0	0	2 + 0	3,5
45952	I. Vrankić	Mikroekonomika 2	0 + 0	0	2 + 0	3,5
		Izborni predmet 3	0 + 0	0	3	5
UKUPNO SATI TJEDNO I UKUPNO ECTS BODOVA:			20	30	18	30

* Ukoliko je student označeni predmet položio tokom preddiplomskog studija, umjesto njega upisuje dodatni izborni predmet.

Izborni predmet 1, 2

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V	ECTS	P+V	ECTS
45796	Z. Čerin	Metrički prostori	2 + 1	5	0 + 0	0
45797	B. Basrak	Uvod u aktuarsku matematiku	2 + 1	5	0 + 0	0
45798	Z. Drmač	Numerička analiza 1	2 + 1	5	0 + 0	0
45799	N. Antičić	Parcijalne diferencijalne jednadžbe 1	2 + 1	5	0 + 0	0

Izborni predmet 3

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V	ECTS	P+V	ECTS
45800	L. Čaklović	Konveksna analiza s primjenama	0 + 0	0	2 + 1	5
45801	N. Antičić	Parcijalne diferencijalne jednadžbe 2	0 + 0	0	2 + 1	5
45802	Z. Drmač	Numerička analiza 2	0 + 0	0	2 + 1	5

**DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ
MATEMATIKA, smjer nastavnički
1. godina**

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
45713	A. Čižmešija	Metodika nastave matematike 1	2+2+2	10	0+0+0	0
45714	Z. Šikić	Povijest matematike	3+0+0	6	0+0+0	0
45715	D. Petričević	Didaktika 1 - Kurikulumski pristup	2+0+1	5	0+0+0	0
		Izborni psihološki predmet	2	4	0+0+0	0
		Standardni izborni modul	2+2+0	5	2+2+0	5
45716	A. Čižmešija	Metodika nastave matematike 2	0+0+0	0	2+2+2	9
45717	A. Čižmešija, G. Igaly, Ž. Milin Šipuš	Primjena računala u nastavi matematike	0+0+0	0	1+2+0	5
45718	D. Petričević	Didaktika 2 - Poučavanje i nastava	0+0+0	0	2+0+1	4
45719	V. Domović	Evaluacija u obrazovanju	0+0+0	0	1+1+0	4
		Izborni pedagoški predmet 1	0+0+0	0	2	3
UKUPNO SATI TJEDNO I UKUPNO ECTS BODOVA:			18	30	20	30

Izborni psihološki predmet

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
45720	V. Vlahović - Štetić	Psihologija učenja i poučavanja matematike	2+0+0	4	0+0+0	0
45721	M. Šprajc Bilen	Psihopatologija u djetinjstvu i adolescenciji	1+0+1	4	0+0+0	0

Izborni pedagoški predmet

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
45723	V. Domović	Obrazovanje nastavnika u Europi	0+0+0	0	1+0+1	3
45724	D. Miljković	Komunikacija u odgoju i obrazovanju	0+0+0	0	2+0+1	3

Standardni izborni moduli

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
Algebra						
45726	M. Primc, O. Perše	Vektorski prostori*	2+2+0	5	0+0+0	0
45735	M. Hanzer, B. Širola	Algebarske strukture*	0+0+0	0	2+2+0	5
Analiza						
45737	Z. Čerin	Metrički prostori*	2+1+0	5	0+0+0	0
45743	G. Muić, Š. Ungar	Kompleksna analiza*	0+0+0	0	2+2+0	5
Geometrija i topologija						
45744	M. Polonijo	Euklidski prostori*	2+2+0	5	0+0+0	0
45747	Ž. Milin Šipuš	Uvod u diferencijalnu geometriju*	0+0+0	0	2+2+0	5
Računarstvo						
45748	G. Nogo, Saša Singer	Programiranje (C)**	0+0+0	0	2+2+0	5
45749	R. Manger	Baze podataka*	0+0+0	0	2+1+0	5

* Student/ica može upisati kolegij ako ga nije položio/la na preddiplomskom studiju.

** Student/ica može upisati kolegij ako nije položio/la Programiranje 2 na preddiplomskom studiju; u suprotnom upisuje neki drugi računarski predmet.

**DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ
MATEMATIKA I INFORMATIKA, smjer nastavnički
1. godina**

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
45758	A. Čizmešija	Metodika nastave matematike 1	2+2+2	8	0+0+0	0
45759	S. Ribarić	Građa računala	2+1+0	5	0+0+0	0
45760	L. Grubišić, R. Manger	Mreže računala	2+2+0	5	0+0+0	0
45761	D. Petričević	Didaktika 1 - Kurikulumski pristup	2+0+1	4	0+0+0	0
		Izborni psihološki predmet	2	3	0+0+0	0
		Izborni matematički modul	2+2+0	5	2+2+0	5
45762	A. Čizmešija	Metodika nastave matematike 2	0+0+0	0	2+2+2	8
45763	A. Čizmešija, G. Igaly, Ž. Milin Šipuš	Primjena računala u nastavi matematike	0+0+0	0	1+2+0	5
45764	L. Jelenković	Operacijski sustavi	0+0+0	0	2+1+0	5

45765	D. Petričević	Didaktika 2 - Poučavanje i nastava	0+0+0	0	2+0+1	4
		Izborni pedagoški predmet 1	0+0+0	0	2	3
UKUPNO SATI TJEDNO I UKUPNO ECTS BODOVA:			18	30	20	30

Izborni psihološki predmet

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V+S	ECTS	P+V	ECTS
45766	V. Vlahović - Štetić	Psihologija učenja i poučavanja matematike	2+0+0	4	0+0+0	0
45767	M. Šprajc Bilen	Psihopatologija u djetinjstvu i adolescenciji	1+0+1	4	0+0+0	0

Izborni pedagoški predmet 1

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
45769	V. Domović	Obrazovanje nastavnika u Europi	0+0+0	0	1+0+1	3
45770	V. Domović	Evaluacija u obrazovanju	0+0+0	0	1+1+0	3
45771	D. Miličković	Komunikacija u odgoju i obrazovanju	0+0+0	0	2+0+1	3

Izborni matematički modul

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
Algebra i osnove matematike						
45772	O. Perše, M. Primc	Vektorski prostori*	2+2+0	5	0+0+0	0
45773	M. Vuković	Matematička logika	2+2+0	5	0+0+0	0
45774	M. Hanzer, B. Širola	Algebarske strukture*	0+0+0	0	2+2+0	5
45775	J. Šiftar, M. Vuković	Teorija skupova	0+0+0	0	2+2+0	5
Analiza						
45776	Z. Čerin	Metrički prostori*	2+1+0	5	0+0+0	0
45779	B. Basrak, Z. Vondraček	Mjera i integral	0+0+0	0	2+2+0	5
45780	H. Šikić	Fourierovi redovi i primjene	0+0+0	0	2+2+0	5
45781	E. Marušić-Paloka, M. Vrdoljak	Metode matematičke fizike	0+0+0	0	3+2+0	5

45782	G. Muić, Š. Ungar	Kompleksna analiza*	0+0+0	0	2+2+0	5
Geometrija i topologija						
45783	M. Polonijo	Euklidski prostori*	2+2+0	5	0+0+0	0
45784	Š. Ungar	Opća topologija	0+0+0	0	2+1+0	5
45785	V. Volenec	Modeli geometrije	0+0+0	0	2+2+0	5
45786	Ž. Milin Šipuš	Uvod u diferencijalnu geometriju*	0+0+0	0	2+2+0	5

* Student može upisati kolegij ako ga nije položio na preddiplomskom studiju.

Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij MATEMATIKA I FIZIKA; SMJER: NASTAVNIČKI

1. GODINA

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
21548	P. Pandžić	Uvod u matematiku	3+3+0	7	0+0+0	0
21549	Ž. Milin Šipuš	Analiitička geometrija	2+2+0	5	0+0+0	0
21550	M. Bombardelli	Elementarna geometrija	2+2+0	5	0+0+0	0
21553	G. Igaly	Računarski praktikum 1	2+2+0	4	0+0+0	0
21554	M. Planinić	Osnove fizike 1	4+2+2	9	0+0+0	0
45709	K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura 1	0+2+0	-	-	-
21555	T. Šikić	Diferencijalni i integralni račun 1	0+0+0	0	3+3+2	9
21556	J. Šiftar	Linearna algebra 1	0+0+0	0	3+3+2	9
21559	G. Igaly	Računarski praktikum 2	0+0+0	0	2+2+0	5
21560	M. Planinić	Osnove fizike 2	0+0+0	0	4+2+0	7
21522	K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura 2	-	-	0+2+0	-
UKUPNO SATI TJEDNO I UKUPNO ECTS BODOVA:			26	30	26	30

P = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi tjedno, **S** = broj sati seminara tjedno

* U skladu sa Statutom Sveučilišta u Zagrebu, nastava Tjelesne i zdravstvene kulture obavezna je za studente 1. i 2. godine preddiplomskog studija, ali ne ulazi u satnicu niti joj se pripisuju ECTS bodovi.

2. GODINA

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
24209	T. Šikić	Diferencijalni i integralni račun 2	3+3+0	7	0+0+0	0
31449	J. Šiftar	Linearna algebra 2	2+2+0	5	0+0+0	0
24204	A. Dulčić	Osnove fizike 3	4+2+1	7	0+0+0	0
31450	G. Jerbić – Zorc	Fizički praktikum 1	0+4+0	3	0+0+0	0
31451	V. Paar	Klasična mehanika	2+1+0	5	0+0+0	0
31452	I. Marušić	Osnove psihologije odgoja i obrazovanja - Psihologija ličnosti	2+0+0	3	0+0+0	0
45710	K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura 3	0+2+0	-	-	-
24208	E. Marušić Paloka	Osnove matematičke analize	0+0+0	0	3+2+0	6
	vidi listu	Izborni matematički predmet	0+0+0	0	2+2+0	5
26036	A. Dulčić	Osnove fizike 4	0+0+0	0	4+2+1	8
24215	G. Jerbić – Zorc	Fizički praktikum 2	0+0+0	0	0+4+0	3
	vidi listu	Izborni fizički predmet	0+0+0	0	2 ili 3	5
24214	A. Brajša	Razvojna psihologija	0+0+0	0	2+0+0	3
31438	K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura 4	-	-	0+2+0	-
UKUPNO SATI TJEDNO I UKUPNO ECTS BODOVA:			28	30	26 (27)	30

P = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi tjedno, **S** = broj sati seminara tjedno

* U skladu sa Statutom Sveučilišta u Zagrebu, nastava Tjelesne i zdravstvene kulture obavezna je za studente 1. i 2. godine preddiplomskog studija, ali ne ulazi u satnicu niti joj se pripisuju ECTS bodovi.

Izborni matematički predmet

31453	V. Volenec	Konstruktivne metode u geometriji	0+0+0	0	2+2+0	5
31454	M. Hanzer, B. Širola	Algebarske strukture	0+0+0	0	2+2+0	5

Izborni fizički predmet

25815	T. Vukelja	Fizika i filozofija	0+0+0	0	2+0+1	5
45551	V. Paar	Klasična mehanika 2	0+0+0	0	1+1+0	5

3. GODINA

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
36957	E. Marušić-Paloka	Primijenjena matematička analiza	2+2+0	6	0+0+0	0
	vidi listu	Izborni matematički seminar	0+0+2	3	0+0+0	0
45552	D. Klabučar	Seminar iz kvantne fizike	0+0+2	2	0+0+0	0
45553	S. Brant	Elektrodinamika	4+2+0	7	0+0+0	0
	vidi listu	Izborni fizički seminar	0+0+2	3	0+0+0	0
36959	T. Ljubin	Psihologija učenja i poučavanja	2+1+0	5	0+0+0	0
33231	V. Bilić	Pedagogija 1 - Teorija i praksa odgoja i obrazovanja	2+0+1	4	0+0+0	0
36961	S. Slijepčević	Vjerojatnost i statistika	0+0+0	0	3+2+0	6
36962	A. Dujella	Elementarna teorija brojeva	0+0+0	0	2+2+0	5
33230	V. Krčadinac	Seminar – Odabrane teme iz geometrije	0+0+0	0	0+0+2	3
36965	I. Batistić	Statistička fizika	0+0+0	0	2+1+0	5
45554	D. klabučar	Kvantna fizika	0+0+0	0	4+2+0	7
36967	V. Bilić	Pedagogija 2 - Obrazovni sustav	0+0+0	0	2+0+1	4
UKUPNO SATI TJEDNO I UKUPNO ECTS BODOVA:			22	30	22	30

Fakultativni predmeti						
31417	V. Smolković - Arbanas	Engleski jezik struke 1	1+1+0	2	0+0+0	0
31435	V. Smolković - Arbanas	Engleski jezik struke 2	0+0+0	0	1+1+0	2

Izborni matematički seminar

36969	M. Bombardelli	Seminar – Natjecanja iz matematike	0+0+2	3	0+0+0	0
33229	M. Vrdoljak	Seminar – Životopisi matematičarki i matematičara	0+0+2	3	0+0+0	0

Izborni fizički seminar

36976	K. Zadro	Seminar – Problemski pristup fizici	0+0+2	3	0+0+0	0
33256	D. Androić	Seminar – Moderne tehnike u fizici	0+0+2	3	0+0+0	0

P = broj sati predavanja tjedno, V = broj sati vježbi tjedno, S = sati seminara tjedno

4. GODINA

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
45738	A. Čižmešija	Metodika nastave matematike 1	2+2+2	9	0+0+0	0
		Izborni matematički predmet 1	2+2+0	6	0+0+0	0
45739	M. M. Planinić	Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 1	0+4+0	6	0+0+0	0
		Izborni fizički predmet 1	3	5	0+0+0	0
45870	D. Petričević	Didaktika 1 - Kurikulumski pristup	2+0+1	4	0+0+0	0
45777	A. Čižmešija	Metodika nastave matematike 2	0+0+0	0	2+2+2	9
45778	A. Čižmešija, G. Igaly, Ž. Milin Šipuš	Primjena računala u nastavi matematike	0+0+0	0	1+2+0	6
45871	M. M. Planinić	Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 2	0+0+0	0	0+4+0	6
45872	M. Basletić	Fizički praktikum 3	0+0+0	0	0+3+0	4
45873	D. Petričević	Didaktika 2 – Poučavanje i nastava	0+0+0	0	2+0+1	5
UKUPNO SATI TJEDNO I UKUPNO ECTS BODOVA:			20	30	19	30

P = broj sati predavanja tjedno, V = broj sati vježbi tjedno, S = sati seminara tjedno

Izborni matematički predmet 1

45874	D. Svrtan	Kombinatorna i diskretna matematika	2+2+0	6	0+0+0	0
45877	M. Primc, O. Perše	Vektorski prostori	2+2+0	6	0+0+0	0

Izborni fizički predmet

45878	I. Batistić	Osnove fizike čvrstog stanja	2+1+0	5	0+0+0	0
45879	A. Hamzić	Niskotemperaturna fizika i supravodljivost	2+1+0	5	0+0+0	0
45880	I. Kokanović	Osnove fizike materijala	2+0+1	5	0+0+0	0

STUDIJ MATEMATIKE I MATEMATIKE I FIZIKE - (četverogodišnji program)

Od akademske godine 2008./2009. ne izvodi se nastava po „starim“ programima dodiplomskih studija matematike (dipl. ing. mat., prof. mat., prof. mat. inf., prof. mat. fiz.). Također, više se ne održavaju ispiti iz kolegija prve godine tih studija. Iznimno, ponovno će se održavati kolegij:

ISVU šifra	Nastavnik	Kolegiji	zimski (P + V)	ljetni (P + V)	
12632	M. Jurak	Računarski praktikum 4	2 + 4	0 + 0	8

KALENDAR NASTAVE I ISPITNIH ROKOVA U AKAD. GODINI 2008/09.

Kalendar nastave za akad. godinu 2008/09.

ZIMSKI SEMESTAR	LJETNI SEMESTAR
Uvodno predavanje za studente 1. godine: 26.9.2008. u 12 sati	Nastava: 2.3.2009. – 19.6.2009.
Nastava: 29.9.2008. – 1.2.2009.	Termini prvih kolokvija za studente preddiplomskih i diplomskih studija*: 20.4.2009. – 30.4.2009.
Božićni i novogodišnji praznici: 24.12.2008. – 6.1.2009.	Termini drugih kolokvija, završnih i popravnih ispita za studente preddiplomskih i diplomskih studija*: 23.6.2009. – 17.7.2009..
Termini prvih kolokvija za studente preddiplomskih i diplomskih studija*: 17.11.2008. – 28.11.2008.	
Termini drugih kolokvija, završnih i popravnih ispita za studente preddiplomskih i diplomskih studija*: 2.2.2009. – 27.2.2009..	

* Za vrijeme po dva tjedna u studenom 2008. i travnju 2009. rezervirana za prve kolokvije iz kolegija na preddiplomskim i diplomskim studijima neće se održavati nastava.

Ispitni rokovi za absolvente dodiplomskih („starih“) studija u ak. godini 2008/2009.
(za studente profila dipl. inž. matematike, prof. matematike, prof. matematike i informatike, prof. matematike i fizike)

srijeda	29.10.2008	A
srijeda	12.11.2008	B
srijeda	26.11.2008	C
srijeda	10.12.2008	D

srijeda	11.03.2009	A
srijeda	25.03.2009	B
srijeda	08.04.2009	C
srijeda	22.04.2009	D

srijeda	10.06.2009	A
srijeda	17.06.2009	B
srijeda	24.06.2009	C
srijeda	01.07.2009	D

srijeda	14.01.2009	A
srijeda	28.01.2009	B
srijeda	11.02.2009	C
srijeda	25.02.2009	D

srijeda	06.05.2009	A
srijeda	13.05.2009	B
srijeda	20.05.2009	C
srijeda	27.05.2009	D

srijeda	02.09.2009	A
srijeda	09.09.2009	B
srijeda	16.09.2009	C
srijeda	23.09.2009	D

Ispitni razred S

Linearna algebra (magistar fizike)
 Linearna algebra 1 (dipl. ing. fizike, prof. fizike, prof. fizike i informatike)
 Linearna algebra 2 (dipl. ing. fizike, prof. fizike, prof. fizike i informatike)
 Matematičke metode fizike
 Matematika (dipl. ing. biologije, magistar biologije, prof. biologije, prof. biologije i kemije)
 Matematika (dipl. ing. i magistar geologije, prof. geologije i geografije)
 Matematika 1 (prof. fizike i tehnike, prof. fizike i kemije, dipl. ing. i prof. kemije, magistar kemije)
 Matematika 2 (prof. fizike i tehnike, prof. fizike i kemije, dipl. ing. i prof. kemije, magistar kemije)
 Matematika 3 (prof. fizike i tehnike s informatikom, prof. fizike i informatike, prof. fizike i kemije)
 Matematika 4 (prof. fizike i tehnike s informatikom, prof. fizike i informatike, prof. fizike i kemije)
 Nacrtna geometrija (dipl. ing. geologije)
 Numerička matematika, programiranje i statistika
 Numeričke metode u fizici
 Računarski praktikum (dipl. ing. biologije)
 Statistika (PD - Biologija, PD - Molekularna biologija)
 Matematička analiza 1 (dipl. ing. i prof. fizike - stari program, magistar fizike, prof. fizike, prof. fizike i informatike - novi program)
 Matematička analiza 2 (dipl. ing. i prof. fizike - stari program, magistar fizike, prof. fizike, prof. fizike i informatike - novi program)

Ispitni rokovi za ispitni razred S u ak. godini 2008/2009.

24.11.2008	MA	27.04.2009	MA	02.09.2009	MA
26.11.2008		29.04.2009		09.09.2009	

04.02.2009	MA	24.06.2009	MA	16.09.2009	MA
11.02.2009		01.07.2009		23.09.2009	

18.02.2009	MA	06.07.2009	MA		
25.02.2009		08.07.2009			

MA = Matematička analiza 1 i 2

FIZIČKI ODSJEK

<http://www.phy.hr/>
10000 Zagreb, Bijenička cesta 32
Tel.: 01+4605555, Fax: 01+4680336
Pročelnik: prof. dr.sc. Antonije Dulčić
e-mail: procelnik@phy.hr

USTROJSTVO ODSJEKA

Fizički zavod, Zagreb, Bijenička cesta 32
Zavod za teorijsku fiziku, Zagreb, Bijenička cesta 32
Zavod za povijest, sociologiju i filozofiju znanosti, Zagreb, Bijenička cesta 32

KADROVI I STUDENTI

40	nastavnika
2	asistenata
26	znanstvenih novaka
4	tehničara
3	suradnika
850	studenata

FIZIKA DANAS

Fizika je izazov za pametne mlade osobe, jer proučava svijet oko nas, od najsitnijih djelića tvari do najudaljenijeg kutka svemira. To je fundamentalna znanost o prirodi, te doprinosi razvoju drugih prirodnih znanosti i tehnologije. Fizika objašnjava zakonitosti pojava u prirodi, od međudjelovanja temeljnih čestica do međudjelovanja i tajni svemirskih tijela, proučava odnos tvari i energije. Studij fizike na PMF-u uključuje klasičnu fiziku, te kvantnu i relativističku fiziku, kao i razvoj suvremene nuklearne i atomske fizike, fizike čvrstog stanja, fizike temeljnih čestica, biofizike, astrofizike. Studij fizike nudi uzbuđenje suvremenih istraživanja strukture tvari od sastavnih čestica atomske jezgre do kozmološke razine.

ZNANSTVENI RAD

Znanstveni rad nastavnika i suradnika Fizičkoga odsjeka sastoji se od eksperimentalnog i teorijskog istraživanja u fizici čvrstoga stanja, u nuklearnoj fizici, u fizici elementarnih čestica, ... Nastavnici i suradnici Fizičkoga odsjeka bave se i filozofijom i poviješću znanosti, te problemima nastave fizike u osnovnim i srednjim školama. Fizički odsjek raspolaže vrlo modernom znanstvenom opremom (200 kV elektronski mikroskop, roentgenski difraktometar, SQUID-supravodljivi kvantni interferencijski uređaj, mikrovalni uređaj, središnje računalo povezano s radnim stanicama i osobnim računalima u svakom laboratoriju i nastavničkoj sobi, superbrzo računalo i drugo).

ZAPOŠLJAVANJE

Najbolji studenti fizike zapošljavaju se kao znanstveni novaci u znanstveno-nastavnim i znanstvenim ustanovama. Diplomirani inženjeri fizike mogu biti istraživači u industrijskim istraživačkim i razvojnim laboratorijima, te raditi na razvoju novih tehnologija i kontroli proizvoda i procesa, zatim u bolnicama, gdje postoji potreba za medicinskom fizikom, te u drugim strukama, gdje pružaju specijalističke, a posebno informatičke usluge, na pr. modeliranje financijskih sustava. Profesori fizike rade u školama kao nastavnici, a uz pedagoško doškovanje na Fizičkom odsjeku to mogu obavljati i diplomirani inženjeri fizike.

SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI

- **Profesor fizike**, trajanje nastave: 5 godina
- **Profesor fizike i informatike**, trajanje nastave: 5 godina
- **Profesor fizike i tehnike**, trajanje nastave: 5 godina
- **Profesor fizike i kemije**, trajanje nastave: 5 godina
- **Istraživački studij fizike**, trajanje nastave: 5 godina

DIPLOMSKI RAD

Teme diplomskog rada odabiru se iz znanstvenih problema suvremene fizike. Apsolventi se neposredno uključuju u eksperimentalna i teorijska istraživanja u okviru projekata, na kojima djeluju nastavnici i suradnici Fizičkog odsjeka, a isto tako u suvremene tokove rasprava o nastavi fizike u školama.

AKADEMSKA ZVANJA

- **Profesor fizike** (*Physicae professor*)
- **Profesor fizike i informatike** (*Physicae et informaticae professor*)
- **Profesor fizike i tehnike** (*Physicae et technicae professor*)
- **Profesor fizike i kemije** (*Physicae et chemiae professor*)
- **Magistar fizike** (*Physicae magister*)

POSTLIJEDIPLOMSKI STUDIJ

Za diplomirane fizičare koji se žele dalje usavršavati pruža se mogućnost poslijediplomskog studija i izrade doktorske disertacije na Fizičkom odsjeku ili drugim znanstvenim ustanovama. Studij traje tri godine i završava stjecanjem akademskoga naziva *doktora znanosti*.

POSTDIPLOMSKA AKADEMSKA ZVANJA

1. **Magistar prirodnih znanosti, znanstveno polje fizika (Fizika elementarnih čestica)**
Magister scientiarum naturalium ad physicam (physicam particularis) pertinentium
2. **Magistar prirodnih znanosti, znanstveno polje fizika (Nuklearna fizika)**
Magister scientiarum naturalium ad physicam (physicam nucleaream) pertinentium
3. **Magistar prirodnih znanosti, znanstveno polje fizika (Fizika čvrstog stanja)**
Magister scientiarum naturalium ad physicam (physicam status solidi) pertinentium
4. **Magistar prirodnih znanosti, znanstveno polje fizika (Atomska i molekularna fizika i astrofizika)**
Magister scientiarum naturalium ad physicam (physicam atomicam et molecularem) pertinentium
5. **Magistar prirodnih znanosti, znanstveno polje fizika (Biofizika)**
Magister scientiarum naturalium ad physicam (biophysicam) pertinentium
6. **Magistar prirodnih znanosti, znanstveno polje fizika (Medicinska fizika)**
Magister scientiarum naturalium ad physicam (physicam medicam) pertinentium
7. **Doktor prirodnih znanosti, znanstveno polje fizika**
Doctor scientiarum naturalium ad physicam

PROFESOR FIZIKE

I. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
M. Planinić	2103	Osnove fizike 1	4+2+2	10		
S. Sljepčević	1211	Matematička analiza 1	3+2+0	8		
V. Hari	1213	Linearna algebra 1	2+1+0	7		
Ž. Pavlina	0010	Psihologija odgoja i obrazovanja	4+2+0	5		
M. Planinić	2107	Osnove fizike 2			4+2+0	8
S. Sljepčević	1212	Matematička analiza 2			3+2+0	6
D. Bosnar	2126	Računala i operativni sustavi			2+1+0	4
D. Babić	2108	Statistika i osnove fizikalnih mjerenja			2+0+1	4
V. Hari	1214	Linearna algebra 2			2+1+0	5
V. Bilić	0011	Opća pedagogija			4+0+0	4
J. Vulić, K. Fučkar	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura 1*	0+2+0		0+2+0	

P = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi tjedno, **S** = broj sati seminara tjedno
* ne ulazi u satnicu

II. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
A. Dulčić	2205	Osnove fizike 3	4+2+1	9		
G. Jerbić-Zorc	2260	Fizički praktikum 1	0+4+0	5		
D. Bosnar	2227	Računalni praktikum 1	1+2+0	3		
V. Paar	2252	Klasična mehanika 1	2+1+0	4		
D. Adamović	1215	Matematičke metode fizike 1	3+2+0	7		
A. Dulčić	2209	Osnove fizike 4			4+2+1	9
G. Jerbić-Zorc	2262	Fizički praktikum 2			0+4+0	5
D. Bosnar	2228	Računalni praktikum 2			0+2+0	3
V. Paar	2253	Klasična mehanika 2			1+1+0	4
D. Adamović	1216	Matematičke metode fizike 2			3+2+0	7
Izborni predmeti: Jedan od						
Z. Mihaljević	4801	Opća ekologija			2+0+1	4
T. Nikšić	2109	Osnove programiranja			2+1+0	4
I. Vicković	3307	Opća i anorganska kemija			2+0+1	4
J. Vulić, K. Fučkar	0433	Tjelesna i zdravstvena kultura 2*	0+2+0		0+2+0	

P = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi tjedno, **S** = broj sati seminara tjedno,
* ne ulazi u satnicu

III. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kód	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
	2330	Odabrana poglavlja opće fizike	2+1+0	5		
M. Basletić	2325	Fizički praktikum 3	0+4+0	4		
K. Pavlovski	2313	Astronomija i astrofizika	2+1+0	5		
S. Brant	2303	Elektrodinamika	4+2+0	8		
M. Basletić	2326	Fizički praktikum 4			0+4+0	4
D. Klabučar	2305	Kvantna fizika			4+2+0	8
I. Batistić	2317	Statistička fizika			2+1+0	6
D. Petričević	0012	Didaktika			4+0+0	4
Izborni predmeti: u svakom semestru treba izabrati dva od sljedećih predmeta:						
H. Buljan	2106	Obrada teksta i proračunske tablice	1+1+0	4		
I. Kokanović	2392	Osnove fizike materijala	2+1+0	4		
S. Supek	2451	Biofizika	2+0+1	4		
D. Herak, M. Pasarić	7032	Fizika Zemlje i atmosfere	2+1+0	4		
N. Soić	1236	Strukture podataka i algoritmi	2+2+0	4		
S. Markušić	7051	Osnove geofizike	2+1+0	4		
T. Vukelja	2398	Fizika i filozofija			2+0+1	4
V. Paar	2477	Energetika			2+0+1	4
	2302	Diferencijalne jednačbe - dinamički sustavi			2+1+0	4
D. Paar	2275	Multimedijske prezentacije			1+3+0	4

P = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi tjedno, **S** = broj sati seminara tjedno.

IV. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kód	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
A. Tonejc	2407	Odabrana poglavlja fizike čvrstog stanja	4+2+0	8		
M. Mileković	2409	Odabrana poglavlja nuklearne fizike i fizike čestica	4+2+0	8		
M. M. Planinić	2408	Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 1	0+4+0	6		
M. M. Planinić	2417	Metodika nastave fizike 1	2+0+2	6		
M. M. Planinić	2410	Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 2			0+4+0	6
M. M. Planinić	2418	Metodika nastave fizike 2			2+0+4	7
D. Veža	2427	Osnove elektronike			2+2+0	7

D.Veža	2329	Osnove atomske i molekulske fizike			2+1+0	7
Izborni predmeti: upisati jedan od slijedećih kolegija						
M. Vrutar	2419	Medicinska fizika			2+1+0	5
K. Zadro	2424	Fizika neuređenih sustava			2+0+1	5
D.Paar	2310	Uporaba računala u nastavi			1+3+0	5

P = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi tjedno, **S** = broj sati seminara tjedno.

V. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kód	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
M. M. Planinić	2501	Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 3	0+4+0	5		
M. M. Planinić	2502	Metodička praksa iz fizike 1	0+0+4	5		
M.Basletić	2504	Praktikum iz osnova elektronike	0+3+0	6		
T.Vukelja	2400	Povijest fizike	2+0+1	4		
M. M. Planinić	2503	Metodička praksa iz fizike 2			0+0+4	5
	2505	Seminar iz diplomskog rada			0+0+2	3
	2506	Diplomski rad			0+14+0	22
Izborni predmeti: u zimskom semestru treba izabrati dva od slijedećih predmeta:						
D.Veža	2507	Seminar iz osnova atomske i molekulske fizike	0+0+3	5		
A.Tonejc	2508	Seminar iz odabranih poglavlja fizike čvrstog stanja	0+0+3	5		
M. Mileković	2509	Seminar iz odabranih poglavlja nuklearne fizike i fizike čestica	0+0+3	5		
V.Paar	2510	Seminar iz metodike kvantne fizike i teorije relativnosti	0+0+3	5		
A.Tonejc	2511	Fizika nanomaterijala	2+0+1	5		
A.Hamzić	2512	Niskotemperaturna fizika i supravodljivost	2+1+0	5		

P = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi tjedno, **S** = broj sati seminara tjedno.

PREDUVJETI ZA UPISIVANJE POJEDINIH PREDMETA SU SLJEDEĆI:

PREDMET	PREDUVJETNI PREDMET	STATUS
Osnove fizike 2	Osnove fizike 1	odslušan
Matematička analiza 2	Matematička analiza 1	odslušan
Linearna algebra 2	Linearna algebra 1	odslušan
Osnove fizike 3	Osnove fizike 1 i 2, Matematička analiza 1 i 2,	položeni
Fizički praktikum 1	Osnove fizike 1 i 2	položeni
Računalni praktikum 1	Računala i operativni sistemi	položen
Klasična mehanika 1	Osnove fizike 1 i 2, Matematička analiza 1 i 2	položeni
Matematičke metode fizike 1	Matematička analiza 1 i 2	položeni
Osnove fizike 4	Osnove fizike 1 i 2, Matematička analiza 1 i 2	položeni
	Osnove fizike 3	odslušan
Fizički praktikum 2	Osnove fizike 1 i 2	položeni
	Osnove fizike 3, Fizički praktikum 1	odslušani
Računalni praktikum 2	Računala i operativni sistemi	položen
	Računalni praktikum 1	odslušan
Klasična mehanika 2	Osnove fizike 1 i 2, Matematička analiza 1 i 2	položeni
	Klasična mehanika 1	odslušan
Matematičke metode fizike 2	Matematička analiza 1 i 2	položeni
	Matematičke metode fizike 1	odslušan
Osnove programiranja	Računalni praktikum 1	odslušan
Odabrana poglavlja opće fizike	Osnove fizike 1-4	položeni
Fizički praktikum 3	Osnove fizike 1-4, Fizički praktikum 1 i 2	položeni
Astronomija i astrofizika	Osnove fizike 1-4	položeni
Kvantna fizika	Osnove fizike 1-4, Matematička analiza 1 i 2, Matematičke metode fizike 1 i 2	položeni
Fizički praktikum 4	Osnove fizike 1-4, Fizički praktikum 1 i 2	položeni
	Fizički praktikum 3	odslušan
Elektrodinamika	Osnove fizike 1-4, Matematička analiza 1 i 2, Matematičke metode fizike 1 i 2	položeni
Statistička fizika	Osnove fizike 1-4, Matematička analiza 1 i 2, Klasična mehanika 1 i 2	položeni
Obrada teksta i proračunske tablice	Osnove programiranja, Računalni praktikum 1 i 2	položeni
Osnove fizike materijala	Osnove fizike 1-4	položeni
Biofizika	Osnove fizike 1-4	položeni
Fizika Zemlje i atmosfere	Osnove fizike 1-4	položeni
Strukture podataka i algoritmi	Osnove programiranja, Računalni praktikum 1 i 2	položeni
Fizika i filozofija	Osnove fizike 1 i 2	položeni
Energetika	Osnove fizike 1-4	položeni
Diferencijalne jednačbe - dinamički sustavi	Matematička analiza 1 i 2, Linearna algebra 1 i 2, Osnove programiranja, Osnove fizike 1 i 2	položeni
Multimedijske prezentacije	Računalni praktikum 1 i 2	položeni

Osnove geofizike	Osnove fizike 1 i 2	položeni
Odabrana poglavlja fizike čvrstog stanja	Osnove fizike 1-4, Statistička fizika, Odabrana poglavlja opće fizike, Kvantna fizika	položeni
Odabrana poglavlja nuklearne fizike i fizike čestica	Kvantna fizika, Elektrodinamika	položeni
Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 1	Osnove fizike 1-4, Praktikum iz fizike 1-4	položeni
Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 2	Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 1	položen
Metodika nastave fizike 1	Osnove fizike 1-4, Opća pedagogija, Psihologija odgoja i obrazovanja, Didaktika	položeni
Metodika nastave fizike 2	Metodika nastave fizike 1	odslušan
	Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 1	položen
Osnove elektronike	Odabrana poglavlja fizike čvrstog stanja	odslušan
Osnove atomske i molekulske fizike	Kvantna fizika	položen
Medicinska fizika	Osnove fizike 1-4	položeni
Fizika neuređenih sustava	Osnove fizike 1-4	položeni
Uporaba računala u nastavi	Osnove fizike 1-4, Osnove programiranja	položeni
Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 3	Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 1, 2	položeni
Metodička praksa iz fizike 1-2	Metodika nastave fizike 1- 2, Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 1-2	položeni
Praktikum iz osnova elektronike	Osnove elektronike	položeni
Povijest fizike	Osnove fizike 1-4	položeni
Seminar iz osnova atomske i molekulske fizike	Osnove atomske i molekulske fizike	položen
Seminar iz odabranih poglavlja fizike čvrstog stanja	Odabrana poglavlja fizike čvrstog stanja	položen
Seminar iz odabranih poglavlja nuklearne fizike i fizike čestica	Odabrana poglavlja nuklearne fizike i fizike čestica	položen
Seminar iz metodike kvantne fizike i teorije relativnosti	Elektrodinamika, Kvantna fizika	položeni
Fizika nanomaterijala	Odabrana poglavlja fizike čvrstog stanja	položen
Niskotemperaturna fizika i supravodljivost	Odabrana poglavlja fizike čvrstog stanja, Statistička fizika	odslušani

PROFESOR FIZIKE I INFORMATIKE

I. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kód	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
M. Planinić	2103	Osnove fizike 1	4+2+2	10		
S. Sljepčević	1211	Matematička analiza 1	3+2+0	7		
V. Hari	1213	Linearna algebra 1	2+1+0	4		
N. Paar	2105	Uvod u računarstvo	2+3+0	6		
H. Buljan	2106	Obrada teksta i proračunske tablice	1+1+0	3		
M. Planinić	2107	Osnove fizike 2			4+2+0	8
S. Sljepčević	1212	Matematička analiza 2			3+2+0	7
V. Hari	1214	Linearna algebra 2			2+1+0	5
T. Nikšić	2109	Osnove programiranja			2+3+0	7
D. Babić	2108	Statistika i osnove fizikalnih mjerenja			2+0+1	3
J. Vulić, K. Fučkar	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura 1*	0+2+0		0+2+0	

P = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi, **S** = broj sati seminara tjedno,
* ne ulazi u satnicu

II. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kód	Obvezni predmeti	P+V+L	ECTS	P+V+S	ECTS
A. Dulčić	2205	Osnove fizike 3	4+2+1	9		
V. Paar	2252	Klasična mehanika 1	2+1+0	4		
D. Adamović	1215	Matematičke metode fizike 1	3+2+0	7		
S. Ribarić		Građa računala	2+2+0	5		
N. Soić	1236	Strukture podataka i algoritmi	2+2+0	5		
A. Dulčić	2209	Osnove fizike 4			4+2+1	8
V. Paar	2253	Klasična mehanika 2			1+1+0	3
	2302	Diferencijalne jednačbe – dinamički sustavi			2+1+0	3
D. Adamović	1216	Matematičke metode fizike 2			3+2+0	5
G. Bilalbegović	2274	Objektno orijentirano programiranje			2+2+0	5
D. Paar	2275	Multimedijske prezentacije			1+3+0	3
		Izborni predmet 1**				3
J. Vulić, K. Fučkar	0433	Tjelesna i zdravstvena kultura 2*	0+2+0		0+2+0	

P = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi, **S** = broj sati seminara tjedno
* ne ulazi u satnicu, ** 'Osnove geofizike' se upisuju u zimskom semestru

Izborni predmet 1			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd		P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
K. Kumerički	2276	Simboličko programiranje			1+2+0	3
	2277	Računalne mreže (INTERNET)			1+0+0	3
S. Markušić	7051	Osnove geofizike	2+1+0	3		
V. Paar	2279	Energija i ekologija			2+0+1	3

III. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
S. Brant	2303	Elektrodinamika	4+2+0	8		
G. Jerbić-Zorc	2306	Fizički praktikum 1	0+4+0	3		
L. Budin	1225	Operacijski sustavi	2+2+0	6		
	2301	Napredno programiranje	2+2+0	6		
G. Bilalbegović	2304	Uporaba numeričkih metoda	1+3+0	4		
D. Androić	2822	Mreže računala	1+0+2	3	1+2+0	3
D. Klabučar	2305	Kvantna fizika			4+2+0	9
I. Batistić	2317	Statistička fizika			2+1+0	4
G. Jerbić-Zorc	2307	Fizički praktikum 2			0+4+0	3
I. Batistić	1224	Baze podataka			2+2+0	5
A. Maksimović	2333	Korisnička sučelja			1+0+0	3
		Izborni predmet 2				3

P = broj sati predavanja tjedno, V = broj sati vježbi tjedno, S = broj sati seminara tjedno

Izborni predmet 2			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd		P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
D. Veža	2329	Osnove atomske i molekulske fizike			2+1+0	3
K. Zadro	2424	Fizika neuređenih sustava			2+1+0	3
V. Paar	2477	Energetika			2+0+1	3
I. Vicković	3307	Opća i anorganska kemija			2+1+0	3
	2274 A	Objektno orijentirano programiranje (C++)			2+1+0	3
M. Vrtar	2419	Medicinska fizika			2+1+0	3
T. Vukelja	2398	Fizika i filozofija			2+0+1	3

IV. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
Ž. Pavlina	0010	Psihologija odgoja i obrazovanja	4+2+0	8		
M. M. Planinić	2408	Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 1	0+4+0	6		

		Izborni predmet 3	4+2+0	10		
		Izborni predmet 4	2+1+0	6		
M. M. Planinić	2410	Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 2			0+4+0	6
	2310	Uporaba računala u nastavi			1+3+0	6
D. Veža	2427	Osnove elektronike			2+2+0	6
V. Bilić	0011	Opća pedagogija			4+0+0	6
D. Petričević	0012	Didaktika			4+0+0	6

P = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi tjedno, **S** = broj sati seminara tjedno

Izborni predmet 3			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kód		P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
M. Mileković	2409	Odabrana poglavlja nuklearne fizike i fizike čestica	4+2+0	6		
A. Tonejc	2407	Odabrana poglavlja fizike čvrstog stanja	4+2+0	6		

Izborni predmet 4			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kód		P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
	2330	Odabrana poglavlja opće fizike	2+1+0	6		
K. Pavlovski	2313	Astronomija i astrofizika	2+1+0	6		
S. Supek	2451	Biofizika	2+0+1	6		
T. Vukelja	2400	Povijest fizike	2+0+1	6		
D. Herak	7032	Fizika zemlje i atmosfere	2+1+0	6		
M. Pasarić						
I. Kokanović	2392	Osnove fizike materijala	2+1+0	6		

V. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kód	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
G. Jerbić-Zorc	2515	Metodika nastave informatike	2+0+3	8		
M. M. Planinić	2517	Metodika nastave fizike 1	2+0+2	7		
M. M. Planinić	2502	Metodička praksa iz fizike 1	0+4+0	4		
M. Basletić	2504	Praktikum iz osnova elektronike	0+3+0	6		
M. M. Planinić	2518	Metodika nastave fizike 2			2+0+2	7
G. Jerbić-Zorc	2516	Metodička praksa iz informatike			0+4+0	4
M. M. Planinić	2503	Metodička praksa iz fizike 2			0+4+0	4
		Diplomski rad				15

Izborni predmet 5			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kód		P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
D.Veža	2507	Seminar iz osnova atomske i molekulske fizike	0+0+3	5		
A.Tonejc	2508	Seminar iz odabranih poglavlja fizike čvrstog stanja	0+0+3	5		
M. Mileković	2509	Seminar iz odabranih poglavlja nuklearne fizike i fizike čestica	0+0+3	5		
V.Paar	2510	Seminar iz metodike kvantne fizike i teorije relativnosti	0+0+3	5		
A.Tonejc	2511	Fizika nanomaterijala	2+0+1	5		
A.Hamzić	2512	Niskotemperaturna fizika i supravodljivost	2+1+0	5		
M.Požek	2461	Fizika poluvodiča	2+1+0	5		

PREDUVJETI ZA UPISIVANJE POJEDINIH PREDMETA SU SLJEDEĆI:

PREDMET	PREDUVJETNI PREDMET	STATUS
Osnove fizike 2	Osnove fizike 1	odslušan
Matematička analiza 2	Matematička analiza 1	odslušan
Linearna algebra 2	Linearna algebra 1	odslušan
Osnove programiranja	Uvod u računarstvo	odslušan
Osnove fizike 3	Osnove fizike 1 i 2, Matematička analiza 1 i 2,	položeni
Klasična mehanika 1	Osnove fizike 1 i 2, Matematička analiza 1 i 2	položeni
Matematičke metode fizike 1	Matematička analiza 1 i 2	položeni
Građa računala	Uvod u računarstvo	položen
Strukture podataka i algoritmi	Osnove programiranja, Uvod u računarstvo	položeni
Osnove fizike 4	Osnove fizike 1 i 2, Matematička analiza 1 i 2	položeni
	Osnove fizike 3	odslušan
Klasična mehanika 2	Osnove fizike 1 i 2, Matematička analiza 1 i 2	položeni
	Klasična mehanika 1	odslušan
Diferencijalne jednačbe-dinamički sustavi	Matematička analiza 1 i 2, Linearna algebra 1 i 2, Osnove programiranja, Osnove fizike 1 i 2	položeni
Matematičke metode fizike 2	Matematička analiza 1 i 2	položeni
	Matematičke metode fizike 1	odslušan
Objektno orijentirano programiranje	Osnove programiranja, Uvod u računarstvo	položeni
	Strukture podataka i algoritmi	odslušan

Multimedijske prezentacije	Uvod u računarstvo	položeni
Simboličko programiranje	Osnove programiranja, Uvod u računarstvo	položeni
	Strukture podataka i algoritmi	odslušan
Računalne mreže (INTERNET)	Osnove programiranja, Uvod u računarstvo	položeni
Osnove geofizike	Osnove fizike 1 i 2	položeni
Kvantna fizika	Osnove fizike 1-4, Matematička analiza 1 i 2, Matematičke metode fizike 1 i 2	položeni
Fizički praktikum 1	Osnove fizike 1 i 2	položeni
Operacijski sustavi	Građa računala	položen
Napredno programiranje	Strukture podataka i algoritmi, Objektno orijentirano programiranje	položeni
Uporaba numeričkih metoda	Strukture podataka i algoritmi, Matematička analiza 1 i 2,	položeni
Mreže računala	Građa računala	položen
Elektrodinamika	Osnove fizike 1-4, Matematička analiza 1 i 2, Matematičke metode fizike 1 i 2	položeni
Statistička fizika	Osnove fizike 1-4, Matematička analiza 1 i 2, Klasična mehanika 1 i 2	položeni
Fizički praktikum 2	Osnove fizike 1-4	položeni
	Fizički praktikum 2	odslušan
Baze podataka	Operacijski sustavi, Napredno programiranje, Uporaba numeričkih metoda	odslušani
Korisnička sučelja	Operacijski sustavi, Napredno programiranje, Uporaba numeričkih metoda	odslušani
Osnove atomske i molekulske fizike	Osnove fizike 1-4	položeni
Fizika neuređenih sustava	Osnove fizike 1-4	položeni
Energetika	Osnove fizike 1-4	položeni
Objektno orijentirano programiranje (C++)	Strukture podataka i algoritmi	položen
	Napredno programiranje, Uporaba numeričkih metoda	odslušani
Medicinska fizika	Osnove fizike 1-4	položeni
Fizika i filozofija	Osnove fizike 1 i 2	položeni
Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 1	Osnove fizike 1-4, Fizički praktikum 1-2	položeni
Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 2	Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 1	položeni
Uporaba računala u nastavi	Multimedijske prezentacije	položeni
Osnove elektronike	Statistička fizika	odslušani
Odabrana poglavlja fizike čvrstog stanja	Osnove fizike 1-4, Statistička fizika	položeni
Odabrana poglavlja nuklearne fizike i fizike čestica	Kvantna fizika, Elektrodinamika	položeni

Odabrana poglavlja opće fizike	Osnove fizike 1-4	položeni
Astronomija i astrofizika	Osnove fizike 1-4	položeni
Biofizika	Osnove fizike 1-4	položeni
Povijest fizike	Osnove fizike 1-4	položeni
Fizika Zemlje i atmosfere	Osnove fizike 1-4, Matematička analiza 1-2, Matematičke metode fizike 1-2	položeni
Metodika nastave informatike	Psihologija odgoja i obrazovanja, Didaktika, Opća pedagogija	položeni
Metodika nastave fizike 1	Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 1 i 2, Psihologija odgoja i obrazovanja, Didaktika, Opća pedagogija,	položeni
Metodika nastave fizike 2	Metodika nastave fizike 1	odslušani
Metodička praksa iz fizike 1	Opća pedagogija, Psihologija odgoja i obrazovanja, Didaktika, Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 1-2	položeni
Metodička praksa iz fizike 2	Metodika nastave fizike 1, Metodička praksa iz fizike 1	odslušani
Metodička praksa iz informatike	Metodika nastave informatike	odslušani
	Opća pedagogija, Psihologija odgoja i obrazovanja, Didaktika	položeni
Seminar iz osnova atomske i molekulske fizike	Osnove atomske i molekulske fizike	položeni
Seminar iz odabranih poglavlja fizike čvrstog stanja	Odabrana poglavlja fizike čvrstog stanja	položeni
Seminar iz odabranih poglavlja nuklearne fizike i fizike čestica	Odabrana poglavlja nuklearne fizike i fizike čestica	položeni
Seminar iz metodike kvantne fizike i teorije relativnosti	Elektrodinamika, Kvantna fizika	položeni
Fizika nanomaterijala	Odabrana poglavlja fizike čvrstog stanja	položeni
Niskotemperaturna fizika i supravodljivost	Odabrana poglavlja fizike čvrstog stanja, Statistička fizika	odslušani
Fizika poluvodiča	Statistička fizika	odslušani
Osnove fizike materijala	Osnove fizike 1-4, Fizički praktikum 1-2	položeni
Praktikum iz osnova elektronike	Osnove elektronike	položeni

PROFESOR FIZIKE I TEHNIKE

I. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kód	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
B. Širola	1231	Matematika 1	4+3+0	9		
M. Planinić	2103	Osnove fizike 1	4+2+2	10		
N. Paar	2105	Uvod u računarstvo	2+3+0	6		
Z. Herold	2801	Tehnička dokumentacija 1	2+2+0	5		
B. Širola	1232	Matematika 2			4+2+0	8
M. Planinić	2107	Osnove fizike 2			4+2+0	8
Z. Herold	2802	Tehnička dokumentacija 2			2+2+0	5
T. Nikšić	2109	Osnove programiranja			2+3+0	6
I. Vicković	3307	Opća i anorganska kemija			2+0+1	3
J. Vulić, K. Fučkar	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura 1*	0+2+0		0+2+0	

P = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi, **S** = broj sati seminara tjedno

* obvezno, ne ulazi u satnicu

II. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kód	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
Lj. Arambašić	1233	Matematika 3	3+2+0	7		
A. Dulčić	2205	Osnove fizike 3	4+2+1	9		
G. Jerbić-Zorc	2232	Fizički praktikum 1	1+4+0	5		
D. Androić	2822	Mreže računala	1+2+0	3		
I. Bošnjak	2816	Osnove tehnologije prometa	2+0+1	3		
J. Matijašević	2821	Uvod u graditeljstvo	2+0+1	3		
Lj. Arambašić	1234	Matematika 4			3+2+0	7
A. Dulčić	2209	Osnove fizike 4			4+2+1	9
G. Jerbić-Zorc	2233	Fizički praktikum 2			0+4+0	4
Z. Haznadar	2805	Osnove elektrotehnike			3+1+0	4
I. Bošnjak	2817	Osnove tehnologije telekomunikacija			2+0+1	3
Z. Mihaljević	4801	Opća ekologija			2+0+1	3
J. Vulić, K. Fučkar	0433	Tjelesna i zdravstvena kultura 2*	0+2+0		0+2+0	

P = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi, **S** = broj sati seminara tjedno

* obvezno, ne ulazi u satnicu

III. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kód	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
S. Brant	2328	Elektrodinamika	4+2+0	8		
K. Pavlovski	2313	Astronomija i astrofizika	2+1+0	4		
		Izborni – fizika 1	2+1+0	3		
I. Kokanović	2392	Osnove fizike materijala	2+1+0	4		
M. Opalić	2308	Osnove strojarstva	3+2+0	7		
		Izborni – tehnika 1	2+2+0	4		
S. Brant	2327	Kvantna fizika			4+2+0	8
I. Batistić	2317	Statistička fizika			2+1+0	4
		Izborni – fizika 2			2+1+0	3
H. Ivanković	2811	Osnove kemijskog inženjerstva			2+1+0	4
V. Paar	2477	Energetika			2+0+1	4
D. Majetić	2807	Automatika			2+1+0	4
		Izborni – tehnika 2			1+3+0	3

P = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi, **S** = broj sati seminara tjedno

Izborni – fizika 1 i 2			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kód	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
T. Vukelja	2400	Povijest fizike	2+0+1	3		
S. Supek	2451	Biofizika	2+0+1	3		
D. Herak, M. Pasarić	7032	Fizika Zemlje i atmosfere	2+1+0	3		
T. Vukelja	2402	Fizika i filozofija			2+0+1	3
M. Vrtar	2419	Medicinska fizika			2+1+0	3
Izborni – tehnika 1 i 2						
	2825	Računalo u pokusu	2+2+0	4		
S. Ribarić		Građa računala	2+2+0	4		
	2310	Uporaba računala u nastavi			1+3+0	3
D. Paar	2275	Multimedijske prezentacije			1+3+0	3

P = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi, **S** = broj sati seminara tjedno

IV. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kód	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
Ž. Pavlina	0010	Psihologija odgoja i obrazovanja	2+0+0	8		
M. M. Planinić	2408	Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 1	0+4+0	6		
I. Batistić	2405	Osnove fizike čvrstog stanja	2+1+0	6		

D. Marjanović	2815	Konstruiranje pomoću računala	2+2+0	6		
K. Zadro	2823	Povijest tehnike	2+0+1	4		
M. M. Planinić	2410	Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 2			0+4+0	6
D. Petričević	0012	Didaktika			4+0+0	6
V. Bilić	0011	Opća pedagogija			4+0+0	6
D. Veža	2427	Osnove elektronike			2+2+0	6
		Izborni – fizika 3			2+1+0	3
Izborni – fizika 3						
M. Požek	2461	Fizika poluvodiča			2+1+0	3
K. Zadro	2424	Fizike neuređenih sustava			2+1+0	3
D. Veža	2329	Osnove atomske i molekulske fizike			2+1+0	3

P = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi, **S** = broj sati seminara tjedno

V. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kód	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
G. Jerbić-Zorc	2555	Metodika nastave tehnike	4+0+4	10		
M. M. Planinić	2517	Metodika nastave fizike 1	2+0+2	6		
M. Basletić	2504	Praktikum iz osnova elektronike	0+3+0	4		
M. M. Planinić	2518	Metodika nastave fizike 2			2+0+2	6
M. M. Planinić	2519	Metodička praksa nastave fizike			0+4+0	4
G. Jerbić-Zorc	2556	Metodička praksa nastave tehnike			0+6+0	6
		Izborni- fizika 4	2+1+0	3		
		Diplomski seminar			0+0+2	2
		Diplomski rad	0+0+2	7	0+0+4	12
Izborni – fizika 4						
M. Mileković	2513	Odabrana poglavlja nuklearne fizike i fizike čestica	2+1+0	3		
A. Hamzić	2512	Niskotemperaturna fizika i supravodljivost	2+1+0	3		
A. Tonejc	2511	Fizika nanomaterijala	2+1+0	3		

P = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi, **S** = broj sati seminara tjedno

PREDUVJETI ZA UPISIVANJE POJEDINIH PREDMETA SU SLJEDEĆI:

PREDMET	PREDUVJETNI PREDMET	STATUS
Matematika 2	Matematika 1	odslušan
Osnove fizike 2	Osnove fizike 1	odslušan
Osnove programiranja	Uvod u računarstvo	odslušan
Matematika 3	Matematika 1 i 2	položeni
Osnove fizike 3	Osnove fizike 1 i 2, Matematika 1 i 2,	položeni
Fizički praktikum 1	Osnove fizike 1 i 2	položeni
Mreže računala	Uvod u računarstvo	položen
Matematika 4	Matematika 1 i 2	položeni
	Matematika 3	odslušan
Osnove fizike 4	Osnove fizike 1 i 2, Matematika 1 i 2	položeni
	Osnove fizike 3	odslušan
Fizički praktikum 2	Osnove fizike 1 i 2	položeni
	Osnove fizike 3, Fizički praktikum 1	odslušani
Osnove elektrotehnike	Osnove fizike 1 i 2	položeni
Kvantna fizika	Osnove fizike 1-4, Matematika 1-4,	položeni
Astronomija i astrofizika	Osnove fizike 1-4	položeni
Osnove fizike materijala	Osnove fizike 1-4	položeni
Osnove strojarstva	Tehnička dokumentacija 1 i 2	položeni
Elektrodinamika	Osnove fizike 1-4, Matematika 1-4	položeni
Statistička fizika	Osnove fizike 1-4, Matematika 1 i 2,	položeni
Osnove kemijskog inženjerstva	Opća i anorganska kemija	položen
Energetika	Osnove fizike 1-4	položeni
Automatika	Osnove fizike 1-4	položeni
Povijest fizike	Osnove fizike 1 i 2	položeni
Biofizika	Osnove fizike 1-4	položeni
Fizika Zemlje i atmosfere	Osnove fizike 1-4	položeni
Fizika i filozofija	Osnove fizike 1 i 2	položeni
Medicinska fizika	Osnove fizike 1-4	položeni
Računalo u pokusu	Uvod u računarstvo, Osnove programiranja	položeni
Građa računala	Uvod u računarstvo, Osnove programiranja	položeni
Uporaba računala u nastavi	Osnove fizike 1-4, Uvod u računarstvo, Osnove programiranja	položeni
Multimedijske prezentacije	Uvod u računarstvo, Osnove programiranja	položeni
Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 1	Osnove fizike 1-4, Fizički praktikum 1-2	položeni
Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 2	Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 1	položeni
Osnove fizike čvrstog stanja	Statistička fizika, Kvantna fizika	položeni
Osnove elektronike	Osnove fizike čvrstog stanja	odslušan
Fizika neuređenih sustava	Osnove fizike 1-4	položeni

Osnove atomske i molekulske fizike	Kvantna fizika	položen
Praktikum iz osnova elektronike	Osnove elektronike	položen
Metodika nastave tehnike	Opća pedagogija, Psihologija odgoja i obrazovanja, Didaktika	položeni
Metodička praksa nastave tehnike	Metodika nastave tehnike	odslušan
Metodika nastave fizike 1	Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 1-2, Opća pedagogija, Psihologija odgoja i obrazovanja, Didaktika	položeni
Metodika nastave fizike 2	Metodika nastave fizike 1	odslušan
Metodička praksa nastave fizike	Metodika nastave fizike 1	odslušan
Odabrana poglavlja nuklearne fizike i fizike čestica	Kvantna fizika, Elektrodinamika	položeni
Niskotemperaturna fizika i supravodljivost	Statistička fizika, Osnove fizike čvrstog stanja	odslušani
Fizika nanomaterijala	Osnove fizike čvrstog stanja	položen
Fizika poluvodiča	Statistička fizika	odslušan

PROFESOR FIZIKE I KEMIJE

I. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
B. Širola	1231	Matematika 1	4+3+0	9		
M. Planinić	2103	Osnove fizike 1	4+2+2	10		
D. Mrvoš-Sermek	3309	Opća kemija	4+0+2	8		
D. Mrvoš-Sermek	3316	Praktikum opće kemije 1	0+4+0	3		
D. Mrvoš-Sermek	3317	Praktikum opće kemije 2			0+4+0	3
A. Gojmerac-Ivšić	3420	Analitička kemija			3+0+2	6
B. Širola	1232	Matematika 2			4+2+0	9
D. Bosnar	2126	Računala i operativni sustavi			2+1+0	3
M. Planinić	2107	Osnove fizike 2			4+2+0	9
J. Vulić, K. Fučkar	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura 1*	0+2+0		0+2+0	

P = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi, **S** = broj sati seminara tjedno,
* obvezno, ne ulazi u satnicu

II. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
Lj. Arambašić	1233	Matematika 3	3+2+0	6		
A. Dulčić	2205	Osnove fizike 3	4+2+1	9		
G. Jerbić-Zorc	2283	Fizički praktikum 1	1+4+0	4		
Z. Popović	3332	Anorganska kemija	4+0+1	8		

A. Gojmerac-Ivšić	3422	Osnovni praktikum analitičke kemije	0+3+0	3		
		Izborni - kemija 1		3		
Lj. Arambašić	1234	Matematika 4			3+2+0	6
A. Dulčić	2209	Osnove fizike 4			4+2+1	8
G. Jerbić-Zorc	2284	Fizički praktikum 2			0+4+0	3
D. Kovačević	3207	Fizikalna kemija			4+0+2	8
N. Kallay	3236	Osnovni praktikum fizikalne kemije			0+2+0	2
J. Vulić, K. Fučkar	0433	Tjelesna i zdravstvena kultura 2*	0+2+0		0+2+0	

P = broj sati predavanja tjedno, V = broj sati vježbi tjedno, S = broj sati seminara tjedno,
* obvezno, ne ulazi u satnicu

Izborni – kemija 1			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd		P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
H. Vančik	3389	Povijest i filozofija kemije	2+0+0	3		
T. Cvitaš	3271	Kemija okoliša	2+0+1	3		

III. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
S. Brant	2328	Elektrodinamika	4+2+0	10		
K. Pavlovski	2313	Astronomija i astrofizika	2+1+0	4		
		Izborni – fizika 1		3		
Z. Popović	3352	Praktikum anorganske kemije	0+2+0	2		
S. Tomić-Pisarović	3130	Praktikum organske kemije	0+2+0	2		
		Izborni – kemija 2		3		
Z. Mihalić	3118	Organska kemija 1	4+0+1	6		
V. Petrović-Peroković	3119	Organska kemija 2			4+0+1	6
S. Brant	2327	Kvantna fizika			4+2+0	8
I. Batistić	2317	Statistička fizika			2+1+0	3
		Izborni – fizika 2				3
Đ. Ugarković	3551	Biokemija			5+2+0	8
I. Weygand-Đurašević	3552	Praktikum biokemije			0+2+0	2

Izborni – fizika 1 i 2			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd		P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
T. Vukelja	2400	Povijest fizike	2+0+1	3		
S. Supek	2451	Biofizika	2+0+1	3		
I. Kokanović	2392	Osnove fizike materijala	2+1+0	3		
D. Herak, M. Pasarić	7032	Fizika Zemlje i atmosfere	2+1+0	3		

T. Vukelja	2398	Fizika i filozofija			2+0+1	3
M. Vrtar	2419	Medicinska fizika			2+1+0	3
V. Bermanec	5402	Mineralogija 2			2+1+0	3
V. Paar	2477	Energetika			2+0+1	3
Izborni – kemija 1 i 2						
H. Vančik	3389	Povijest i filozofija kemije	2+0+0	3		
T. Cvitaš	3271	Kemija okoliša	2+0+1	3		
D. Tibljaš	5401	Mineralogija 1	2+1+0	3		
H. Vančik	3151	Odabrana poglavlja organske kemije	2+0+1	3		
Z. Popović	3353	Odabrana poglavlja anorganske kemije	2+0+1	3		
V. Simeon	3252	Odabrana poglavlja fizikalne kemije	2+0+1	3		

P = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi tjedno, **S** = broj sati seminara tjedno

IV. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kód	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
Ž. Pavlina	0010	Psihologija odgoja i obrazovanja	4+2+0	8		
I. Batistić	2405	Osnove fizike čvrstog stanja	2+1+0	6		
M. M. Planinić	2408	Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 1	0+4+0	6		
		Viši praktikum iz kemije	0+4+0	6		
		Izborni – kemija 3	2+1+0	4		
V. Bilić	0011	Opća pedagogija			4+0+0	6
D. Petričević	0012	Didaktika			4+0+0	6
M. M. Planinić	2410	Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 2			0+4+0	6
D. Mrvoš-Sermek N. Judaš	3368	Metodika nastave kemije 1			2+0+2	6
		Izborni – fizika 3			2+1+0	4
Izborni – fizika 3			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kód		P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
K. Zadro	2424	Fizika neuređenih sustava			2+0+1	4
D. Veža	2329	Osnove atomske i molekulske fizike			2+1+0	4
D. Veža	2427	Osnove elektronike			2+2+0	4
Izborni – kemija 3						
		Instrumentalna analitika 1	2+0+1	4		
		Radioanalitičke metode	2+0+1	4		
	3361	Kristalokemija	2+0+1	4		
		Difrakcijske metode određivanja kristalnih struktura	2+0+1	4		

		Koloidna i međupovršinska kemija	2+0+1	4		
	3270	Molekularna spektroskopija	2+0+1	4		
	3127	Kemija prirodnih organskih spojeva	2+0+1	4		

P = broj sati predavanja tjedno, V = broj sati vježbi tjedno, S = broj sati seminara tjedno

V. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kód	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
		Izborni- fizika 4	2+1+0	4		
D. Mrvoš-Sermek N. Judaš	3369	Metodika nastave kemije 2	2+0+2	6		
M. M. Planinić	2517	Metodika nastave fizike 1	2+0+2	6		
D. Mrvoš-Sermek N. Judaš	3374	Praktikum iz metodike nastave kemije	0+8+0	9		
M. M. Planinić	2518	Metodika nastave fizike 2			2+0+2	6
M. M. Planinić	2519	Metodička praksa nastave fizike			0+4+0	4
D. Mrvoš-Sermek N. Judaš	3383	Metodička praksa nastave kemije			0+3+1	4
		Diplomski rad	0+4 +1	5	0+4 +1	16
Izborni – fizika 4			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kód		P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
M. Mileković	2513	Odabrana poglavlja nuklearne fizike i fizike čestica	2+1+0	4		
A. Hamzić	2512	Niskotemperaturna fizika i supravodljivost	2+1+0	4		
M. Basletić	2504	Praktikum iz osnova elektronike	0+3+0	4		
A. Tonejc	2511	Fizika nanomaterijala	2+1+0	4		

P = broj sati predavanja tjedno, V = broj sati vježbi tjedno, S = broj sati seminara tjedno

PREDUVJETI ZA UPISIVANJE POJEDINIH PREDMETA SU SLJEDEĆI:

PREDMET	PREDUVJETNI PREDMET	STATUS
Matematika 2	Matematika 1	odslušan
Osnove fizike 2	Osnove fizike 1	odslušan
Praktikum opće kemije 2	Opća kemija, Praktikum opće kemije 1	odslušani
Analitička kemija	Opća kemija	odslušan
Matematika 3	Matematika 1 i 2	položeni
Osnove fizike 3	Osnove fizike 1 i 2, Matematika 1 i 2,	položeni
Fizički praktikum 1	Osnove fizike 1 i 2	položeni
Anorganska kemija	Opća kemija	položen

Matematika 4	Matematika 1 i 2	položeni
	Matematika 3	odslušan
Osnove fizike 4	Osnove fizike 1 i 2, Matematika 1 i 2	položeni
	Osnove fizike 3	odslušan
Fizički praktikum 2	Osnove fizike 1 i 2	položeni
	Osnove fizike 3, Fizički praktikum 1	odslušani
Fizikalna kemija	Osnove fizike 1 i 2, Opća kemija, Matematika 1 i 2	položen
	Osnove fizike 3, Anorganska kemija	odslušan
Osnovni praktikum analitičke kemije	Opća kemija, Praktikum opće kemije 1 i 2	položeni
Osnovni praktikum fizikalne kemije	Opća kemija, Praktikum opće kemije 1 i 2, Osnove fizike 1 i 2, Matematika 1 i 2	položeni
Kemija okoliša	Opća kemija	položen
Kvantna fizika	Osnove fizike 1-4, Matematika 1-4	položeni
Astronomija i astrofizika	Osnove fizike 1-4	položeni
Praktikum anorganske kemije	Anorganska kemija	položen
Organska kemija 1	Opća kemija	položen
Organska kemija 2	Organska kemija 1	odslušan
Elektrodinamika	Osnove fizike 1-4, Matematika 1-4	položeni
Statistička fizika	Osnove fizike 1-4, Matematika 1 i 2	položeni
Biokemija	Organska kemija 1	odslušan
Praktikum biokemije	Organska kemija 1	odslušan
Povijest fizike	Osnove fizike 1 i 2	položeni
Biofizika	Osnove fizike 1-4	položeni
Osnove fizike materijala	Osnove fizike 1-4	položeni
Fizika Zemlje i atmosfere	Osnove fizike 1-4	položeni
Fizika i filozofija	Osnove fizike 1 i 2	položeni
Medicinska fizika	Osnove fizike 1-4	položeni
Energetika	Osnove fizike 1-4	položeni
Odabrana poglavlja organske kemije	Opća kemija	položen
Odabrana poglavlja anorganske kemije	Anorganska kemija	položen
Odabrana poglavlja fizikalne kemije	Fizikalna kemija	položen
Osnove fizike čvrstog stanja	Statistička fizika, Kvantna fizika	položeni
Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 1	Osnove fizike 1-4, Fizički praktikum 1 -2	položeni
Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 2	Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 1	položeni
Fizika neuređenih sustava	Osnove fizike 1-4	položeni
Osnove atomske i molekulske fizike	Kvantna fizika	položen
Osnove elektronike	Osnove fizike čvrstog stanja	odslušani
Kristalokemija	Mineralogija 1	položen
Metodika nastave kemije 2	Metodika nastave kemije 1	položen

Metodika nastave fizike 1	Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike 1-2, Opća pedagogija, Psihologija odgoja i obrazovanja, Didaktika	položeni
Metodika nastave fizike 2	Metodika nastave fizike 1	odslušan
Metodička praksa nastave fizike	Metodika nastave fizike 1	odslušan
Odabrana poglavlja nuklearne fizike i fizike čestica	Kvantna fizika, Elektrodinamika	položeni
Niskotemperaturna fizika i supravodljivost	Statistička fizika, Osnove fizike čvrstog stanja	odslušani
Praktikum iz osnova elektronike	Osnove elektronike	položen
Fizika nanomaterijala	Osnove fizike čvrstog stanja	položen

ISTRAŽIVAČKI STUDIJ FIZIKE

I. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
M. Furić	2141	Opća fizika 1	4+2+1	10		
M. Marušić	1241	Matematička analiza 1	3+2+0	8		
M. Primc	1243	Linearna algebra	4+3+0	8		
N. Pavin	2102	Računarstvo i praktikum	1+3+0	4		
M. Furić	2143	Opća fizika 2			4+2+1	10
M. Marušić	1242	Matematička analiza 2			3+2+0	8
M. Požek	2101	Statistika i osnovna mjerenja			2+3+0	8
I. Batistić	2903	Numeričke metode			2+2+0	4
J. Vulić, K. Fučkar	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura 1*	0+2+0		0+2+0	

P = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi tjedno, **S** = broj sati seminara tjedno
* obvezno, ne ulazi u satnicu

II. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
E. Babić	2241	Opća fizika 3	4+2+1	10		
M. Požek	2281	Početni fizički praktikum 1	0+4+0	3		
D. Sunko	2251	Matematičke metode fizike 1	3+2+0	8		
A. Bjeliš, T. Nikšić	2247	Klasična mehanika 1	3+2+0	7		
K. Kumerički	2250	Simboličko programiranje	1+1+0	1		
	2271	Izborni seminar	0+0+2	1		
E. Babić	2243	Opća fizika 4			4+2+1	10
V. Paar	2245	Uvod u kvantnu fiziku			2+2+0	2

D. Sunko	2269	Matematičke metode fizike 2			3+2+0	8
A. Bjeliš, T. Nikšić	2249	Klasična mehanika 2			3+2+0	7
D. Babić	2282	Početni fizički praktikum 2			0+4+0	3
J. Vulić, K. Fučkar	0433	Tjelesna i zdravstvena kultura 2*	0+2+0+0		0+2+0	

P = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi, **S** = broj sati seminara tjedno
* obvezno, ne ulazi u satnicu

III. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
S. Pallua	2341	Klasična elektrodinamika	3+2+0	6	3+2+0	6
M. Šunjić	2343	Kvantna fizika	2+1+2	6	2+1+2	6
D. Sunko	2345	Statistička fizika	2+1+0	5	2+1+0	5
M. Planinić	2311	Napredni fizički praktikum 1	0+4+0	4		
A. Hamzić	2363	Mikroelektronika	2+1+0	3		
		Izborni predmet 1		3		
		Izborni predmet 2		3		
M. Basletić	2318	Napredni fizički praktikum 2			0+4+0	4
E. Babić	2349	Eksperimentalne tehnike u fizici			2+1+0	3
		Izborni predmet 3				3
		Izborni predmet 4				3
Izborni predmeti: u svakom semestru upisuju se dva od ponuđenih						
D. Babić	2351	Fizika materijala	2+0+1	3		
I. Vicković	3308	Opća i anorganska kemija	2+0+1	3		
M. Vrdoljak	1300	Matematička analiza u prostoru	2+1+0	3		
M. Primc	1301	Vektorski prostori	2+1+0	3		
K. Kumerički	2312	Teorija grupa	2+1+0	3		
H. Buljan	2314	Nelinearne pojave	2+1+0	3		
T. Vukelja	2316	Razvoj fizike	2+0+1	3		
I. Vicković	3318	Praktikum iz opće i anorganske kemije			0+3+0	3
	2319	Diferencijalna geometrija u fizici			2+1+0	3
N. Paar	2320	Numeričke metode i matematičko modeliranje			2+1+0	3
K. Kumerički	2321	Simetrije u fizici			2+1+0	3
A. M. Tonejc	2322	Pregled suvremenih eksperimentalnih istraživanja			2+0+1	3
T. Vukelja	2323	Moderne fizika i filozofija			2+0+1	3
K. Pavlovski	2378	Astronomija i astrofizika			2+1+0	3

P = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi tjedno, **S** = broj sati seminara tjedno

IV. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kód	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
I. Picek	2435	Fizika elementarnih čestica	2+1+0	6		
D. Vretenar	2433	Nuklearna fizika	2+1+0	6		
S. Barišić	2431	Fizika čvrstog stanja	2+1+0	6		
M. Furić	2437	Eksperimentalne metode moderne fizike	2+0+0	2		
		Izborni predmet 1		5		
		Izborni predmet 2		5		
I. Picek	2435	Fizika elementarnih čestica			2+1+0	6
D. Vretenar	2433	Nuklearna fizika			2+1+0	6
S. Barišić	2431	Fizika čvrstog stanja			2+1+0	6
M. Furić	2437	Eksperimentalne metode moderne fizike			2+0+0	2
D. Bosnar, M. Milin I. Kokanović, D. Veža	2488	Praktikum iz moderne fizike			0+3+0	3
		Izborni predmet 3				5
		Izborni predmet 4				5
Izborni predmeti: u svakom semestru upisuju se dva od ponuđenih						
M. Šunjić	2439	Napredna kvantna fizika	2+1+0	5		
A. Ilakovac	2441	Relativistička kvantna fizika	2+1+0	5		
S. Pallua	2480	Gravitacija i kozmologija	2+1+0	5		
K. Pavlovski	2479	Fizika zvijezda	2+0+1	5		
I. Batistić	2444	Hidrodinamika	2+1+0	5		
S. Barišić	2486	Elektrodinamika kontinuuma	2+1+0	5		
	2442	Napredna statistička fizika	2+1+0	5		
A. Tonejc	2485	Metode karakterizacije metala	2+0+1	5		
S. Supek	2451	Biofizika	2+0+1	5		
A. Ilakovac	2487	Teorija polja 1			2+1+0	5
I. Picek	2497	Fizikalna kozmologija			2+1+0	5
K. Pavlovski	2481	Galaksije			2+0+1	5
T. Nikšić	2453	Kvantna fizika konačnih sustava			2+1+0	5
D. Veža,	2445	Atomska i molekulska fizika			2+1+0	5
M. Šunjić	2443	Kvantna statistička fizika			2+1+0	5
K. Zadro	2457	Fizika neuređenih sustava			2+0+1	5
M. Vrtar	2419	Medicinska fizika			2+0+1	5
H. Buljan	2469	Elektromagnetski valovi i optika			2+1+0	5

M. Baslečić	2491	Praktikum iz elektronike		0+3+0	5
-------------	------	--------------------------	--	-------	---

P = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi tjedno, **S** = broj sati seminara tjedno

V. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
	2550	Seminar iz fizike	0+0+4	9		
		Izborni predmeti		21		
	2551	Diplomski rad				30
		Izborni predmet 4				5
<p>Izborni predmeti: ovisno o temi diplomskog rada i u dogovoru sa voditeljem diplomskog rada, izabire se jedna od dviju varijanti*: varijanta (a) jedan od praktikuma i jedan izborni predmet varijanta (b) tri izborna predmeta</p> <p>*Napomena: u dogovoru sa voditeljem diplomskog rada mogu se birati i izborni predmeti iz 4.godine kao i predmeti iz poslijediplomskog studija fizike te predmeti na ostalim studijima Sveučilišta u Zagrebu</p>						
	2520	Praktikum iz fizike čvrstog stanja	0+0+4	14		
	2521	Praktikum iz nuklearne fizike	0+0+4	14		
	2522	Praktikum iz fizike elementarnih čestica	0+0+4	14		
	2523	Praktikum iz atomske fizike	0+0+4	14		
	2525	Napredna gravitacija	2+1+0	7		
	2526	Teorija polja 2	2+1+0	7		
	2527	Topologija u fizici	2+1+0	7		
	2528	Uvod u supersimetrije	2+1+0	7		
	2529	Fizika okusa i CP narušenje	2+1+0	7		
	2530	Fizika izvan standardnog modela	2+1+0	7		
	2531	Fizika hadrona	2+1+0	7		
	2532	Ekperimentalne tehnike u subatomske fizici	2+1+0	7		
	2533	Nuklearna struktura	2+1+0	7		
	2534	Struktura nukleona	2+1+0	7		
	2535	Nuklearna astrofizika	2+1+0	7		
	2536	Reaktorska fizika	2+1+0	7		
	2538	Kvantne tekućine	2+1+0	7		
	2539	Struktura površina	2+1+0	7		
	2512	Niskotemperaturna fizika i supravodljivost	2+1+0	7		
	2461	Fizika poluvodiča	2+1+0	7		
	2511	Fizika nanomaterijala	2+1+0	7		
	2540	Magnetizam i magnetski materijali	2+1+0	7		
	2541	Moderne metode elektronske mikroskopije	2+1+0	7		
	2542	Odabrana poglavlja teorijske atomske fizike	2+1+0	7		

	2543	Eksperimentalne metode atomske fizike	2+1+0	7		
	2544	Odabrana poglavlja molekulske fizike	2+1+0	7		
	2545	Odabrana poglavlja atomske spektroskopije	2+1+0	7		
	2546	Fizika lasera	2+1+0	7		
	2547	Uvod u bioinformatiku centromere humanog genoma	2+1+0	7		
	2548	Analiza podataka i korelacija u biologiji	2+1+0	7		
	2549	Biofizika stanica	2+1+0	7		

P = broj sati predavanja tjedno, V = broj sati vježbi tjedno, S = broj sati seminara tjedno

PREDUVJETI ZA UPISIVANJE POJEDINIH PREDMETA SU SLJEDEĆI:

PREDMET	PREDUVJETNI PREDMET	STATUS
Opća fizika 2	Opća fizika 1	odslušan
Matematička analiza 2	Matematička analiza 1	odslušan
Numeričke metode	Matematička analiza 1, Računarstvo i praktikum	odslušani
Opća fizike 3	Opća fizika 1 i 2, Matematička analiza 1 i 2,	položeni
Početni fizički praktikum 1	Opća fizika 1 i 2	položeni
	Statistika i osnove mjerenja	odslušan
Matematičke metode fizike 1	Matematička analiza 1 i 2	položeni
Klasična mehanika 1	Opća fizika 1 i 2, Matematička analiza 1 i 2, Linearna algebra	položeni
Izborni seminar 1	Opća fizika 1 i 2	položeni
Izborni seminar 2	Opća fizika 1 i 2	položeni
Opća fizika 4	Opća fizika 1 i 2, Matematička analiza 1 i 2	položeni
	Opća fizika 3	odslušan
Uvod u kvantnu fiziku	Opća fizika 1 i 2, Matematička analiza 1 i 2	položeni
	Opća fizika 3	odslušan
Matematičke metode fizike 2	Matematička analiza 1 i 2	položeni
	Matematičke metode fizike 1	odslušan
Klasična mehanika 2	Osnove fizike 1 i 2, Matematička analiza 1 i 2	položeni
	Klasična mehanika 1	odslušan
Početni fizički praktikum 2	Opća fizika 1 i 2	položeni
	Opća fizika 3, Statistika i osnove mjerenja, Početni fizički praktikum 1	odslušani
Klasična elektrodinamika	Opća fizika 1-4, Matematička analiza 1 i 2, Matematičke metode fizike 1 i 2	položeni
Kvantna fizika	Opća fizika 1-4, Matematička analiza 1 i 2, Matematičke metode fizike 1 i 2, Klasična mehanika 1 i 2, Uvod u kvantnu fiziku	položeni

Statistička fizika	Osnove fizike 1-4, Matematička analiza 1 i 2, Klasična mehanika 1 i 2	položeni
Napredni fizički praktikum 1	Opća fizika 1-4, Početni fizički praktikum 2, Statistika i osnovna mjerenja	položeni
Mikroelektronika	Opća fizika 1-4	položeni
Napredni fizički praktikum 2	Opća fizika 1-4, Početni fizički praktikum 2, Statistika i osnovna mjerenja	položeni
	Napredni fizički praktikum 1	odslušan
Ekperimentalne tehnike u fizici	Osnove fizike 1-4	položeni
Fizika materijala	Osnove fizike 1-4	položeni
Matematička analiza u prostoru	Matematička analiza 1 i 2, Linearna algebra	položeni
Teorija grupa	Linearna algebra, Opća fizika 4	položeni
Nelinearne pojave	Opća fizika 3 i 4, Matematičke metode fizike 1 i 2, Klasična mehanika 1 i 2	položeni
Simboličko programiranje	Računarstvo i praktikum, Numeričke metode	položeni
Vektorski prostori	Matematička analiza 1 i 2, Matematičke metode fizike 1 i 2	položeni
Razvoj fizike	Opća fizika 1-4	položeni
Praktikum opće i anorganske kemije	Opća i anorganska kemija	odslušan
Diferencijalna geometrija u fizici	Matematička analiza 1 i 2, Linearna algebra	položeni
Numeričke metode i matematičko modeliranje	Numeričke metode, Matematičke metode fizike 1 i 2, Klasična mehanika 1 i 2	položeni
Simetrije u fizici	Linearna algebra, Opća fizika 4	položeni
	Teorija grupa	odslušan
Pregled suvremenih eksperimentalnih istraživanja	Opća fizika 1-4	položeni
Moderna fizika i filozofija	Opća fizika 1 i 2	položeni
Hidrodinamika	Opća fizika 3 i 4, Klasična mehanika 1 i 2	položeni
Fizika elementarnih čestica	Klasična elektrodinamika, Kvantna fizika	položeni
Nuklearna fizika	Klasična elektrodinamika, Kvantna fizika, Statistička fizika	položeni
Fizika čvrstog stanja	Klasična elektrodinamika, Kvantna fizika, Statistička fizika	položeni
Ekperimentalne metode moderne fizike	Opća fizika 1-4, Kvantna fizika	položeni
Praktikum iz moderne fizike	Opća fizika 1-4, Kvantna fizika, Mikroelektronika	položeni
Kvantna fizika konačnih sustava	Kvantna fizika, Simetrije u fizici, Klasična elektrodinamika, Statistička fizika	položeni
Relativistička kvantna fizika	Kvantna fizika	položen
Gravitacija i kozmologija	Klasična elektrodinamika	odslušan
	Klasična mehanika 1 i 2	položeni

Napredna statistička fizika	Opća fizika 1-4, Statistička fizika, Matematička analiza 1 i 2, Linearna algebra	položeni
Elektrodinamika kontinuuma	Klasična elektrodinamika	položeni
Elektromagnetski valovi i optika	Opća fizika 1-4, Matematička analiza 1 i 2, Linearna algebra, Matematičke metode fizike 1 i 2	položeni
Napredna kvantna fizika	Kvantna fizika, Statistička fizika, Klasična elektrodinamika	položeni
Metode karakterizacije metala	Svi kolegiji 3.godine	položeni
Biofizika	Opća fizika 1-4	položeni
Teorija polja 1	Relativistička kvantna fizika	položen
Fizikalna kozmologija	Klasična elektrodinamika, Kvantna fizika	položeni
Astronomija i astrofizika	Opća fizika 1-4,	položeni
Fizika zvijezda	Astronomija i astrofizika	položen
Galaksije	Astronomija i astrofizika	položen
Atomska i molekulska fizika	Kvantna fizika	položen
Kvantna statistička fizika	Kvantna fizika, Statistička fizika, Klasična elektrodinamika	položeni
Medicinska fizika	Opća fizika 1-4,	položeni
Praktikum iz elektronike	Mikroelektronika	položen

KEMIJSKI ODSJEK

<http://www.chem.pmf.hr/>

10.000 Zagreb, Horvatovac 102a

Tel.: 01+4606070, 01+4606072 Fax: 01+4606071, 01+4606073

Pročelnik: **prof. dr. sc. Srđanka Tomić- Pisarović**

e-mail: ko@chem.pmf.hr

USTROJSTVO ODSJEKA

Zavod za analitičku kemiju

Zavod za biokemiju

Zavod za fizikalnu kemiju

Zavod za opću i anorgansku kemiju

Zavod za organsku kemiju

ZNANSTVENO-NASTAVNO OSOBLJE I STUDENTI

27 nastavnika

30 asistenata

21 znanstveni novak

600 studenata

KEMIJA DANAS

Kemija je jezgra moderne znanosti, tehnologije i medicine. Bez nje ne bismo znali sagraditi i održavati kuće, smanjiti onečišćenja, proučavati rast biljaka, razumjeti što uvjetuje dobru prehranu, tražiti nove izvore energije, ili razvijati nove lijekove. Mnoge znanstvene discipline nadovezuju se na kemiju i ona je danas temeljna u mnogim ozbiljnim znanstvenim istraživanjima.

ZNANSTVENI RAD

Istraživanja na Odsjeku obuhvaćaju biokemijska istraživanja prijenosa genetičke informacije, sinteze novih organskih i anorganskih spojeva, proučavanje molekulskih i kristalnih struktura metodama difrakcije rentgenskih zraka, ponašanje i strukture organskih molekula na temperaturama bliskim apsolutnoj nuli, biokatalizu u organskoj sintezi, reakcijske mehanizme, proučavanje koloidnih sustava i površinskih pojava, kvantno-kemijska i spektroskopska istraživanja te razvoj novih metoda kemometrike i kemijske analize. Studenti viših godina neposredno sudjeluju u tim istraživanjima.

PREDDIPLOMSKI I DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI

- 1. Preddiplomski studij kemije**, trajanje 3 godine, zajednički za prvostupnike istraživačkog i nastavničkog smjera
- 2. Diplomski studij kemije**, trajanje 2 godine
 - 2a istraživački smjer**
 - 2b nastavnički smjer**
- 3. Cjelovit preddiplomski i diplomski studij kemije i biologije**, smjer nastavnički, trajanje 5 godina (u suradnji s Biološkim odsjekom)
- 4. Cjelovit preddiplomski i diplomski studij kemije i fizike**, smjer nastavnički, trajanje 5 godina (u suradnji s Fizičkim odsjekom)

AKADEMSKA ZVANJA

- 1. Prvostupnik kemije**

Baccalareus/ Baccalarea chemiae

2. Profesor kemije

Chemiae professor

3. Magistar inženjer kemije

Chemiae ingeniarius magister/magistra probatus

DIPLOMSKI RAD

Teme apsolvanti odabiru u dogovoru s nastavnikom (mentorom) diplomskog rada. Diplomske radove odobrava Vijeće Kemijskog odsjeka. Za diplomu inženjera kemije potrebno je izraditi diplomski rad koji će biti originalan znanstveni rad iz kemije. Za diplomu profesora kemije kao i za diplomu profesora kemije i fizike odnosno kemije i biologije potrebno je izraditi rad

- a) koji će biti originalan znanstveni rad iz metodike nastave kemije
ili
- b) koji će se sastojati iz metodičkog i istraživačkog rada iz kemije

DOKTORSKI STUDIJ

Diplomiranim studentima omogućen je doktorski studij kemije koji traje najmanje tri godine i završava stjecanjem akademskog stupnja doktora kemijskih znanosti. Nastavu na tom studiju obavljaju, osim nastavnika ovog fakulteta i stručnjaci iz drugih ustanova te iz inozemstva. Studij završava izradom doktorske disertacije u okviru nekog od projekata na Kemijskom odsjeku ili drugim znanstvenim ustanovama. Smjerovi su doktorskog studija: Anorganska i strukturna kemija, Organska kemija, Fizikalna kemija, Analitička kemija te Biokemija.

AKADEMSKO ZVANJE

Doktor prirodnih znanosti, polje: kemija

Doctor scientiarum naturalium ad chemiam pertinentium

ZAPOŠLJAVANJE

Kemičari danas nalaze posao u najrazličitijim djelatnostima kao što su: temeljna i primijenjena istraživanja, nastava, laboratorijska ispitivanja, tehnologija, znanost o materijalima, farmaceutska, petrokemijska i prehrambena industrija, zdravstvo i drugo.

SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI

PREDDIPLOMSKI STUDIJ KEMIJE

U svakom semestru potrebno je upisati predmete koji donose 30 bodova, odnosno godišnje 60 bodova iz grupe obveznih i izbornih predmeta.

I godina			predavanja+vježbe+seminar P+V+S			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
F.M. Brückler	1311	Matematika 1	4+0+3	8		
K. Zadro	2164	Fizika 1	4+0+2	8		
V. Vrdoljak	3300	Opća kemija	5+0+3	9		
V. Vrdoljak	3320	Praktikum opće kemije 1	0+4+0	3		
F.M. Brückler	3203	Računalni praktikum 1	0+2+0	2		
F.M. Brückler	1312	Matematika 2			4+0+3	8
K. Zadro	2165	Fizika 2			4+0+2	8
M. Cindrić	3330	Anorganska kemija 1			3+0+2	5
A. Gojmerac-Ivšić	3401	Analitička kemija 1			3+0+2	4
V. Vrdoljak	3321	Praktikum opće kemije 2			0+4+0	3
F.M. Brückler	3204	Računalni praktikum 2			0+2+0	2

P+V+S = broj sati predavanja, laboratorijskih vježbi (praktikuma) odnosno seminara tjedno

Predmet koji ne ulazi u strukturu studijskog programa a upisuje se u 1. i 2. godini studija

K. Fučkar		Tjelesna i zdravstvena kultura	0+2+0		0+2+0	
J. Vulić						

Preduvjet za upis pojedinog predmeta ljetnog semestra 1. godine studija je odlušan i potpisom ovjeren predmet prethodnik:

Kôd	Predmeti ljetnog semestra	Kôd	Predmet prethodnik
1312	Matematika 2	1311	Matematika 1
2165	Fizika 2	2164	Fizika 1
3330	Anorganska kemija 1	3300	Opća kemija
3321	Praktikum opće kemije 2	3320	Praktikum opće kemije 1
3204	Računalni praktikum 2	3203	Računalni praktikum 1
3401	Analitička kemija 1	3300	Opća kemija

U svakom semestru potrebno je upisati predmete koji donose 30 bodova, odnosno godišnje 60 bodova iz grupe obveznih i izbornih predmeta.

II godina			predavanja+vježbe+seminar P+V+S			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
I. Bregovec	3113	Organska kemija 1	4+0+1	6		
T. Hrenar	3201	Matematičke metode u kemiji 1	2+0+1	5		
T. Cvitaš	3205	Fizikalna kemija 1	4+0+3	8		
	3402	Analitička kemija 2	3+0+2	5		

A. Gojmerac-Ivšić	3403	Praktikum analitičke kemije 1	0+4+0	3		
		Izborni predmet 1	2+0+1	3		
I. Bregovec	3114	Organska kemija 2			4+0+1	6
T. Hrenar	3202	Matematičke metode u kemiji 2			2+0+1	5
V. Tomišić	3206	Fizikalna kemija 2			4+0+3	8
M. Cindrić	3350	Praktikum anorganske kemije 1			0+4+0	4
I. Kokanović	2181	Praktikum fizike			0+4+0	3
A. Gojmerac-Ivšić	3404	Praktikum analitičke kemije 2			0+4+0	4

P+V+S = broj sati predavanja, laboratorijskih vježbi (praktikuma) odnosno seminara tjedno

Predmet koji ne ulazi u strukturu studijskog programa a upisuje se u 1. i 2. godini studija

K. Fučkar J. Vulić		Tjelesna i zdravstvena kultura	0+2+0		0+2+0	
-----------------------	--	--------------------------------	-------	--	-------	--

Nastavnik	Kôd	Izborni predmeti (II. i III. godine)	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
M. Krsnik-Rasol	4000	Stanična i molekularna biologija	2+0+1	3		
D. Tibljaš	5401	Mineralogija 1	2+1+0	3		
V. Bermanec	5402	Mineralogija 2			2+1+0	3
T. Cvitaš	3271	Kemija okoliša	2+0+1	3		
	3000	Odabrana poglavlja kemije			2+0+1	3

Preduvjet za upis pojedinog predmeta ljetnog semestra 2. godine studija je odslušan i potpisom ovjeren predmet prethodnik:

Kôd	Predmeti ljetnog semestra	Kôd	Predmet prethodnik
3114	Organska kemija 2	3113	Organska kemija 1
3202	Matematičke metode u kemiji 2	3201	Matematičke metode u kemiji 1
3206	Fizikalna kemija 2	3205	Fizikalna kemija 1
3404	Praktikum analitičke kemije 2	3403	Praktikum analitičke kemije 1

UVJETI PRIJELAZA U II. GODINU PREDDIPLOMSKOG STUDIJA KEMIJE

ZA UPIS SVIH KOLEGIJA II. GODINE: potrebno je položiti sve predmete 1. godine i time ostvariti **60 ECTS** bodova

ZA UPIS POJEDINIH PREDMETA student je obavezan ispuniti sljedeće preduvjete (tj. položiti ispite iz sljedećih predmeta):

Kôd	Predmeti II. godine	Kôd	Preduvjeti
3113	Organska kemija 1	3300	Opća kemija
3201	Matematičke metode u kemiji 1	1311	Matematika 1
		1312	Matematika 2

3205	Fizikalna kemija 1	1311,1312 2164,2165 3300	Matematika 1,2 Fizika 1,2 Opća kemija
3402	Analitička kemija 2	3401 2165	Analitička kemija 1 Fizika 2
3403	Praktikum analitičke kemije 1	3300 3401 3321 3330	Opća kemija Analitička kemija 1 Praktikum opće kemije 2 Anorganska kemija 1
3114	Organska kemija 2	3113	Organska kemija 1 (odslušana)
3206	Fizikalna kemija 2	3205	Fizikalna kemija 1 (odslušana)
3350	Praktikum anorganske kemije 1	3330 3401 3321 3403	Anorganska kemija 1 Analitička kemija 1 Praktikum opće kemije 2 Praktikum analitičke kemije 1
3404	Praktikum analitičke kemije 2	3300 3330 3401 3321 3403	Opća kemija Anorganska kemija 1 Analitička kemija 1 Praktikum opće kemije 2 Praktikum analitičke kemije 1

Kôd	Izborni predmeti (II. i III. god.)	Kôd	Preduvjeti
4000	Stanična i molekularna biologija		-
5401	Mineralogija 1		-
5402	Mineralogija 2	5401	Mineralogija 1 - odslušano
3271	Kemija okoliša	3330	Anorganska kemija 1
3000	Odabrana poglavlja kemije	3331 3114 3206 3402	Anorganska kemija 2 Organska kemija 2 Fizikalna kemija 2 Analitička kemija 2

U svakom semestru potrebno je upisati predmete koji donose 30 bodova, odnosno godišnje 60 bodova iz grupe obveznih i izbornih predmeta.

III godina			predavanja+vježbe+seminar P+V+S			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
I. Weygand-Đurašević	3511	Biokemija 1	4+0+2	8		
M. Cindrić	3331	Anorganska kemija 2	3+0+2	7		
M. Cindrić	3351	Praktikum anorganske kemije 2	0+4+0	4		
N. Kallay	3240	Praktikum fizikalne kemije 1	0+4+0	4		
V. Petrović-Peroković	3116	Praktikum organske kemije 1	0+4+0	4		

		Izborni predmet 2	2+0+1	3		
I. Weygand-Đurašević	3512	Biokemija 2			4+0+2	6
I. Gruić	3513	Praktikum biokemije			0+4+0	5
Z. Mihalić	3120	Molekularno modeliranje			2+1+0	3
N. Kallay	3241	Praktikum fizikalne kemije 2			0+4+0	4
I. Primožić	3117	Praktikum organske kemije 2			0+4+0	4
		Izborni predmet 3			2+0+1	3
		Završni ispit				5

P+V+S = broj sati predavanja, laboratorijskih vježbi (praktikuma) odnosno seminara tjedno

Nastavnik	Kôd	Izborni predmeti (II. i III. godine)	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
M. Krsnik-Rasol	4000	Stanična i molekularna biologija	2+0+1	3		
D. Tibljaš	5401	Mineralogija 1	2+1+0	3		
V. Bermanec	5402	Mineralogija 2			2+1+0	3
T. Cvitaš	3271	Kemija okoliša	2+0+1	3		
	3000	Odabrana poglavlja kemije			2+0+1	3

UVJETI PRIJELAZA U III. GODINU PREDDIPLOMSKOG STUDIJA KEMIJE

ZA UPIS SVIH KOLEGIJA III. GODINE: potrebno je položiti sve predmete iz 2. godine i time ostvariti **60 ECTS** bodova

ZA UPIS POJEDINIH PREDMETA student je obavezan ispuniti sljedeće preduvjete (tj. položiti ispite iz sljedećih predmeta):

Kôd	Predmeti III. godine	Kôd	Preduvjeti
3511	Biokemija 1		Svi predmeti 1. godine Organska kemija 1 Fizikalna kemija 1 Organska kamija 2 (odslušana) Fizikalna kamija 2 (odslušana)
3331	Anorganska kemija 2		Svi predmeti 1. i 2. godine
3351	Praktikum anorganske kemije 2	3404 3350 3114	Svi predmeti 1. godine Praktikum analitičke kemije 2 Praktikum anorganske kemije 1 Organska kemija 2 (odslušana)
3240	Praktikum fizikalne kemije 1	3205, 3206	Fizikalna kemija 1,2
3116	Praktikum organske kemije 1	3113, 3114	Organska kemija 1,2

3512	Biokemija 2	3511	Biokemija 1 (odslušana)
3513	Praktikum biokemije	3511	Biokemija 1 (odslušana)
3120	Molekularno modeliranje	3204 3114 3206 3202	Računalni praktikum 2 Organska kemija 2 Fizikalna kemija 2 Matematičke metode u kemiji 2
3241	Praktikum fizikalne kemije 2	3240	Praktikum fizikalne kemije 1
3117	Praktikum organske kemije 2	3116	Praktikum organske kemije 1
	Izborni predmet 3		-
	Završni ispit		Položeni svi ispiti 1., 2. i 3. godine

<i>Kód</i>	<i>Izborni predmeti (II. i III. god)</i>	<i>Kód</i>	<i>Preduvjeti</i>
4000	Stanična i molekularna biologija		-
5401	Mineralogija 1		-
5402	Mineralogija 2	5401	Mineralogija 1 -odslušano
3271	Kemija okoliša	3330	Anorganska kemija 1
3000	Odabrana poglavlja kemije	3331 3114 3206 3402	Anorganska kemija 2 Organska kemija 2 Fizikalna kemija 2 Analitička kemija 2

DIPLOMSKI STUDIJ KEMIJE - NASTAVNIČKI SMJER

U svakom semestru potrebno je upisati predmete koji donose 30 bodova, odnosno godišnje 60 bodova iz grupe obveznih i izbornih predmeta.

1. godina			predavanja+vježbe+seminar P+V+S			
<i>Nastavnik</i>	<i>Kód</i>	<i>Obvezni predmeti</i>	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
I. Marušić		Edukacijska psihologija	3+0+3	8		
Mijo Cindrić		Didaktika	2+0+2	6		
V. Bilić		Opća pedagogija	2+0+2	6		
		Izborni predmet 1	2+0+1	5		
		Izborni predmet 2	2+0+1	5		
D. Mrvoš-Sermek, N. Judaš	3368	Metodika nastave kemije 1			2+0+2	6
D. Mrvoš-Sermek, N. Judaš	3374	Praktikum iz metodike nastave kemije			0+8+0	10

		Izborni predmet 3			2+0+1	5
		Izborni predmet 4			2+0+1	5
H. Vančik	3389	Povijest i filozofija kemije			2+0+0	4

2. godina			predavanja+vježbe+seminar P+V+S			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
D. Mrvoš-Sermek, N. Judaš	3369	Metodika nastave kemije 2	2+0+2	6		
		Izborni predmet 5	2+0+1	5		
		Izborni predmet 6	2+0+1	5		
D. Mrvoš-Sermek, N. Judaš	3384	Pedagoška praksa 120 sati			0+5+3	9
	3385	Diplomski rad	0+8+2	14	0+8+1	16

Nastavnik	Kôd	Izborni predmeti 1.i 2. godine	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
S. Rončević	3405	Instrumentna analitika 1	2+0+1	5		
V. Vojković	3409	Radioanalitičke metode	2+0+1	5		
D. Matković-Čalogović	3361	Kristalokemija	2+0+1	5		
I. Vicković	3396	Difrakcijske metode određivanja kristalnih struktura	2+0+1	5		
D. Matković-Čalogović	3365	Bioanorganska kemija	2+0+1	5		
N. Kallay	3234	Koloidna i međupovršinska kemija	2+0+1	5		
I. Primožič	3127	Kemija prirodnih organskih spojeva	2+0+1	5		
Z. Mihalić	3140	Računalna kemija	2+0+1	5		
D. Kovačević	3230	Elektrokemija	2+0+1	5		
I. Weygand	3514	Genetičko i proteinsko inženjerstvo			2+0+1	5
N. Galić	3407	Instrumentna analitika 2			2+0+1	5
D. Matković-Čalogović	3363	Kemija čvrstog stanja			2+0+1	5
E. Meštrović	3367	Kemija materijala			2+0+1	5
	3366	Struktura i svojstva polimera			2+0+1	5

I. Juranović Cindrić P. Novak	3419	Analitička biokemija			2+0+1	5
VI. Simeon	3237	Kemijska termodinamika			2+0+1	5
V. Tomišić	3222	Kemijska kinetika			2+0+1	5
H. Vančik Z. Mihalić	3117	Fizikalno-organska kemija			2+0+1	5
H. Vančik	3124	Fotokemija			2+0+1	5

P+V+S = broj sati predavanja, laboratorijskih vježbi (praktikuma) odnosno seminara tjedno

DIPLOMSKI STUDIJ KEMIJE - ISTRAŽIVAČKI SMJER

U svakom semestru potrebno je upisati predmete koji donose 30 bodova, odnosno godišnje 60 bodova iz grupe obveznih i izbornih predmeta.

1. godina	predavanja+vježbe+seminar P+V+S			
<i>Predmet</i>	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
Obvezni predmet grana-1	2+0+1	5		
Viši praktikum grana-1(osim za granu Biokemija)	0+4+0	5		
Obvezni predmet grana-2	2+0+1	5		
Viši praktikum grana-2	0+4+0	5		
Izborni predmet grana-1	2+0+1	5		
Izborni predmet grana-2	2+0+1	5		
Obvezni predmet grana-1			2+0+1	5
Obvezni predmet grana-2			2+0+1	5
Izborni predmet grana-1			2+0+1	5
Izborni predmet grana-2			2+0+1	5
Izborni predmet			2+0+1	5
Izborni predmet			2+0+1	5

2. godina	predavanja+vježbe+seminar P+V+S			
<i>Predmet</i>	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
Izborni predmet grana 1	2+0+1	5		
Izborni predmet grana 2	2+0+1	5		
Izborni predmet	2+0+1	5		
Izborni predmet	2+0+1	5		
Izborni predmet grana-1	2+0+1	5		
Izborni predmet grana-2	2+0+1	5		
Izborni predmet			2+0+1	5
Izborni predmet			2+0+1	5
Diplomski rad (Kôd 3386)	0+4+4	10	0+10+4	20

P+V+S = broj sati predavanja, laboratorijskih vježbi (praktikuma) odnosno seminara tjedno

Grane 1 i 2 su bilo 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 dva viša praktikuma, položiti 4 obvezna kolegija i 4 izborna kolegija - sve iz tih grana. Diplomski rad će izraditi također u jednoj od izabrane dvije grane. Uz to treba još položiti 6 izbornih kolegija koji mogu, ali ne moraju, biti iz odabranih grana. Ako student želi ostati unutar odabranih grana morao bi upisati dva obvezna i pet izbornih kolegija iz svake grane.

Grana : Analitička kemija			predavanja+vježbe+seminar P+V+S			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
S. Rončević	3405	Instrumentna analitika 1	2+0+1	5		
V. Allegretti	3406	Viši praktikum analitičke kemije 1	0+4+0	5		
N. Galić	3407	Instrumentna analitika 2			2+0+1	5

Nastavnik	Kôd	Izborni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
V. Vojković	3409	Radioanalitičke metode	2+0+1	5		
I. Juranović Cindrić	3410	Upravljanje kvalitetom u analitičkom laboratoriju	2+0+1	5		
S. Miljanić	3411	Kemijski senzori	2+0+1	5		
V. Vojković	3412	Ekstrakcijske tehnike	2+0+1	5		
S. Rončević	3414	Elementna i specijacijska analiza			2+0+1	5
V. Allegretti	3408	Viši praktikum analitičke kemije 2			0+4+0	5
S. Miljanić	3415	Primijenjena vibracijska spektroskopija			2+0+1	5
P. Novak	3413	Spektroskopska strukturna analiza			2+0+1	5
N. Galić, P. Novak	3416	Vezani sustavi u analitičkoj kemiji			2+0+1	5
P. Novak	3417	Višedimenzijaska NMR spektroskopija			2+0+1	5
	3418	Posebna poglavlja analitičke kemije			2+0+1	5

Grana : Anorganska i strukturna kemija			predavanja+vježbe+seminar P+V+S			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
D. Matković- Čalogović	3361	Kristalokemija	2+0+1	5		
	3398	Viši praktikum iz anorganske kemije	0+4+0	5		
B. Kaitner	3364	Anorganski reakcijski mehanizmi			2+0+1	5

Nastavnik	Kôd	Izborni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
I. Vicković	3396	Difrakcijske metode određivanja kristalnih struktura	2+0+1	5		
D. Matković- Čalogović	3365	Bioanorganska kemija	2+0+1	5		
M. Cindrić, V. Vrdoljak	3395	Sinteza u anorganskoj kemiji	2+0+1	5		
Z. Popović	3394	Kemija organometalnih spojeva	2+0+1	5		
	3399	Izabrana poglavlja anorganske kemije	2+0+1	5		

D. Matković-Čalogović	3363	Kemija čvrstog stanja			2+0+1	5
E. Meštrović	3367	Kemija materijala			2+0+1	5
	3366	Struktura i svojstva polimera			2+0+1	5
Z. Popović	3362	Kompleksni spojevi prijelaznih metala u katalizi			2+0+1	5

Grana : Biokemija			predavanja+vježbe+seminar P+V+S			
<i>Nastavnik</i>	<i>Kód</i>	<i>Obvezni predmeti</i>	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
K. Barišić	3572	Celularna biokemija	2+0+1	5		
I. Gruić, J. Rokov	3573	Viši praktikum biokemije	0+4+0	5		
I. Weygand	3514	Genetičko i proteinsko inženjerstvo			2+0+1	5
<i>Nastavnik</i>	<i>Kód</i>	<i>Izborni predmeti</i>	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
B. Lenhard	3574	Genomika i računalna biologija	2+0+1	5		
I. Ivančić-Baće	4040	Molekularna genetika (iz programa studija Molekularna biologija)			3+3+0	5
I. Gruić, Z. Kovarik	3576	Enzimi: kinetika i mehanizmi reakcija	2+0+0	5		
M. Luić, S. Tomić	3575	Kristalografija i modeliranje biomakromolekula			2+0+0	5
I. Juranović Cindrić P. Novak	3419	Analitička biokemija			2+0+1	5
I. Weber, M. Ilakovac Kveder		Biofizika stanice (iz Diplomskog studija fizika / biofizika)			2+0+1	5

Grana : Fizikalna kemija			predavanja+vježbe+seminar P+V+S			
<i>Nastavnik</i>	<i>Kód</i>	<i>Obvezni predmeti</i>	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
T. Živković	3218	Kvantna kemija	2+0+1	5		
N. Kallay	3245	Viši praktikum fizikalne kemije 1	0+4+0	5		
VI. Simeon	3237	Kemijska termodinamika			2+0+1	5

<i>Nastavnik</i>	<i>Kód</i>	<i>Izborni predmeti</i>	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
N. Kallay	3234	Koloidna i međupovršinska kemija	2+0+1	5		
D. Kovačević	3230	Elektrokemija	2+0+1	5		
V. Tomišić, VI. Simeon	3212	Kemometrika	2+0+1	5		
D. Kovačević	3217	Fizikalna kemija makromolekula			2+0+1	5
B. Kovač	3270	Molekularna spektroskopija			2+0+1	5

V. Tomišić,	3222	Kemijska kinetika			2+0+1	5
N. Kalay	3246	Viši praktikum fizikalne kemije 2			0+4+0	5

Grana : Organska kemija			predavanja+vježbe+seminar P+V+S			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
I. Primožič	3127	Kemija prirodnih organskih spojeva	2+0+1	5		
V. Petrović-Peroković I. Primožič	3122	Viši praktikum organske kemije	0+4+0	5		
H. Vančik Z. Mihalić	3121	Fizikalno-organska kemija			2+0+1	5

Nastavnik	Kôd	Izborni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
S. Tomić	3125	Enzimski kataliza u organskoj sintezi	2+0+1	5		
Z. Mihalić	3140	Računalna kemija	2+0+1	5		
H. Vančik	3389	Povijest i filozofija kemije	2+0+0	5		
V. Šunjić	3123	Metode sinteze u organskoj kemiji			2+0+1	5
H. Vančik	3124	Fotokemija			2+0+1	5

Za upis pojedinih predmeta, potrebno je položiti -(odslušati sljedeće) preduvjete:

Kôd Predmeti		Kôd Preduvjete	
3415	Primijenjena vibracijska spektroskopija	3405	Instrumentna analitika 1
3416	Vezani sustavi u analitičkoj kemiji	3407	Instrumentna analitika 2 - odslušan
3413	Spektroskopska strukturna analiza	3417	Višedimenzijaska NMR spektroskopija - odslušan
		3415	Primijenjena vibracijska spektroskopija - odslušan
3408	Viši praktikum analitičke kemije 2	3406	Viši praktikum analitičke kemije 1 - odslušan
3410	Upravljanje kvalitetom u analitičkom laboratoriju	3405	Instrumentna analitika 1
		3407	Instrumentna analitika 2
3573	Viši praktikum biokemije	3514	Genetičko i proteinsko inženjerstvo
3419	Analitička biokemija	3405	Instrumentalna analitika 1

BIOLOŠKI ODSJEK

<http://zg.biol.pmf.hr>
10.000 Zagreb, Rooseveltov trg 6
Tel.: 01+4877700, Fax: 01+4826260
Pročelnik: prof. dr. sc. Kristijan Vlahoviček
e-mail: uredbo@biol.pmf.hr

USTROJ ODSJEKA

Botanički zavod s Botaničkim vrtom, Rooseveltov trg 6
Zoolojski zavod, Rooseveltov trg 6
Zavod za animalnu fiziologiju, Rooseveltov trg 6
Zavod za molekularnu biologiju, Horvatovac 102a

U sastavu Odsjeka djeluju:

Katedra za metodiku nastave biologije
Katedra za tjelesnu i zdravstvenu kulturu PMF-a
Središnja biološka knjižnica

KADROVI I STUDENTI

52 nastavnika
4 asistenta u suradničkom zvanju
59 asistenata - znanstvenih novaka
10 stručnih suradnika
18 tehničara
1003 studenata preddiplomskih i dodiplomskih studijskih programa
856 studenata poslijediplomskog studija
30 djelatnika Botaničkog vrta

BIOLOGIJA DANAS

Živimo u doba najuzbudljivijih bioloških otkrića kojima svakodnevno doznajemo nešto novo o strukturi i funkciji živih sustava. Iz pretežno deskriptivne znanosti, biologija se razvila u egzaktnu prirodnu znanost koja proučava živa bića u prirodnom okolišu te planira i provodi eksperimente u laboratoriju. Polazeći od jedinke kao cjeline i stanice kao osnovne jedinice života, biolozi, zajedno sa znanstvenicima drugih područja prirodoslovja, otkrivaju molekularni i submolekularni temelj života. Otkrivaju tajne nasljeđivanja i složene procese koji omogućuju da se genetički zapis ostvari u nekom od brojnih i neizmjerljivo raznolikih oblika života na Zemlji. Biološka otkrića pokreću nove tehnologije u proizvodnji hrane i lijekova, a za napredak moderne medicine veliku zaslugu imaju molekularno-biološka i biomedicinska istraživanja. Biolozi također istražuju više integracijske cjeline poput organizama, populacija i životnih zajednica ekosustava. Zanima ih prilagodba živih bića na uvjete okoliša, njihovo ponašanje kao i evolucija od zajedničkog pretka.

ZNANSTVENI RAD

Istraživanja se provode u okviru više od dvadeset znanstvenih i istraživačkih projekata na Biološkom odsjeku. Istražuje se raznolikost živog svijeta na molekularnoj i staničnoj razini (molekularna biologija, genetika, imunologija, molekularna biomedicina, razvojna biologija, virologija, biologija stanice), na razini organizama, od mikroorganizama, algi i gljiva do biljaka i životinja (mikrobiologija, botanika, zoologija). Također su intenzivna ekološka istraživanja biljnog i životinjskog carstva koja uključuju terenski i laboratorijski rad. Primjena ekologije u zaštiti biološke i krajobrazne raznolikosti zasniva se na interdisciplinarnom pristupu znanstvenika i stručnjaka iz različitih znanstvenih polja.

Svrha istraživanja su nove znanstvene spoznaje o živome svijetu na Zemlji koje će pridonijeti svekolikom napretku našeg društva.

PREDDIPLOMSKI I DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI

- **Cjelovit preddiplomski i diplomski studij biologije i kemije**, smjer nastavnički, trajanje nastave 5 godina
- **Preddiplomski studij biologije**, trajanje nastave 3 godine
- **Diplomski studij eksperimentalne biologije**, trajanje nastave 2 godine
- **Diplomski studij ekologije i zaštite prirode**, trajanje nastave 2 godine
- **Preddiplomski studij molekularne biologije**, trajanje nastave 3 godine
- **Diplomski studij molekularne biologije**, trajanje nastave 2 godine
- **Preddiplomski studij znanosti o okolišu**, trajanje nastave 3 godine
- **Diplomski studij znanosti o okolišu**, trajanje nastave 2 godine

AKADEMSKA ZVANJA

- **Profesor biologije i kemije**
- **Prvostupnik biologije**
- **Magistar eksperimentalne biologije**
- **Magistar ekologije i zaštite prirode**
- **Prvostupnik molekularne biologije**
- **Magistar molekularne biologije**
- **Prvostupnik znanosti o okolišu**
- **Magistar znanosti o okolišu**

ZAPOŠLJAVANJE

Integralni preddiplomski i diplomski studij biologije i kemije obrazuje nastavnike Prirode, Biologije i Kemije u osnovnim, srednjim školama i gimnazijama. Profesori biologije i kemije neophodni su za funkcioniranje obrazovanja u državnim i privatnim školama. Prvostupnici biologije i molekularne biologije završetkom preddiplomskog studija stječu znanja i vještine nužne za obavljanje tehničkih poslova vezanih uz istraživanja iz biologije, biotehnologije i ostalih znanstvenih prirodoslovnih grana. Praktično primjenjuju rezultate istraživanja na području industrije, poljoprivrede, biomedicine i zdravstva te ostalim područjima gdje su potrebna biokemijska, biofizikalna, molekularnogenetička, mikrobiološka, stanično- i neurobiološka znanja i metode, kao i u područjima fiziologije, istraživanja simbioza, razvojne biologije, populacijske biologije i evolucije, parazitologije i epidemiologije, općenito biologije biljaka i životinja, ekologije te zaštite prirode i okoliša. Stečena znanja na diplomskim studijima biologije i molekularne biologije omogućuju zapošljavanje u znanstvenim institucijama (istraživači, asistenti i znanstveni suradnici), u medicinskim, farmaceutskim, dijagnostičkim, forenzičkim i drugim laboratorijima i biotehničkim kompanijama (voditelji laboratorija) u poljoprivredi i šumarstvu, zaštiti prirode i okoliša te u državnim institucijama, ali i u privatnom poduzetništvu. Prvostupnici znanosti o okolišu osposobljavaju se za obavljanje složenijih laboratorijskih poslova, a magistri znanosti o okolišu za voditelje stručnih službi u: nacionalnim parkovima i parkovima prirode, u Državnoj upravi za uređenje prostora i zaštitu prirode, u javnim tvrtkama za upravljanje i gospodarenje prostorom (Hrvatske vode, Hrvatske šume, Hrvatske ceste).

IZVEDBENI PLANOVI NASTAVE

CJELOVITI PREDDIPLOMSKI I DIPLOMSKI STUDIJ BIOLOGIJE I KEMIJE (profesor biologije i kemije/ profesor kemije i biologije)

U svakom semestru potrebno je upisati najmanje 30 bodova (ECTS), odnosno godišnje 60 bodova (ECTS) iz skupine obaveznih i izbornih predmeta. U okviru izbornih sadržaja studenti mogu izabrati i one koji su ponuđeni u svim studijskim programima Biološkog odsjeka te predmete iz drugih sveučilišnih studijskih programa.

I. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kód	Predmet	tjedno P+V+S	ECTS	tjedno P+V+S	ECTS
I. Ivančić-Baće	4008	Osnove molekularne biologije	2+0+1	4		
G. Klobučar, I. Maguire	4009	Opća zoologija	2+2+0	6		
D. Mrvoš-Sermek	3309	Opća kemija	4+0+2	8		
D. Mrvoš-Sermek	3316	Praktikum opće kemije 1	0+4+0	4		
M. Hanzer		Matematika 1	2+2+0	4		
M. Milin		Fizika 1	2+2+0	4		
M. Krsnik-Rasol V. Besendorfer	4010	Biologija stanice			2+3+0	7
B. Mitić, G. Rusak	4011	Opća botanika			2+2+0	6
D. Mrvoš-Sermek	3317	Praktikum opće kemije 2			0+4+0	4
V. Vojković	3421	Analitička kemija			3+0+2	5
M. Hanzer		Matematika 2			2+2+0	4
D. Paar		Fizika 2			2+2+0	4

P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

Studenti izvan satnice upisuju Tjelesnu i zdravstvenu kulturu u I. i II. godini studija.

II. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kód	Predmet	tjedno P+V+S	ECTS	tjedno P+V+S	ECTS
M. Krajačić, J. Hrenović	4023	Mikrobiologija	2+2+0	4		
A. Plenković-Moraj	4024	Alge i gljive	2+2+0	4		
D. Jalšovec	4025	Anatomija čovjeka	2+1+0	3		
T. Preočanin	3208	Fizikalna kemija 1	4+0+2	6		
Z. Popović	3332	Anorganska kemija	4+0+1	6		
V. Vojković	3423	Osnovni praktikum analitičke kemije	0+3+0	4		
		Izborni predmeti biologija		3		
M. Pavlica	4026	Genetika			2+2+0	4
I. Habdija	4027	Beskralježnjaci			2+3+0	6
G. Lacković-Venturin	4045	Histologija i embriologija životinja			2+2+0	4
T. Preočanin	3209	Fizikalna kemija 2			4+0+2	7
N. Kallay	3235	Osnovni praktikum fizikalne kemije			0+2+0	3

A. Plenković-Moraj, I. Habdija	4902	Terenska nastava iz biološke raznolikosti protista i invertebrata (120 sati/god.)				2
T. Ljubin Golub	4951	Psihologija učenja i poučavanja			2+0+2	4
Izborni predmeti biologija						
S. Gottstein	4731	Ekologija podzemnih staništa	2+0+1	3		
I. Gušić		Paleontološki aspekti evolucije	2+0+0	3		
M. Mrakovčić	4732	Mamalogija	2+0+1	3		
B. Mitić	4733	Morfologija vaskularnih biljaka	1+2+0	3		

P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

Studenti izvan satnice upisuju Tjelesnu i zdravstvenu kulturu u I. II. godini studija.

III. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
<i>Nastavnik</i>	<i>Kôd</i>	<i>Predmet</i>	tjedno P+V+S	ECTS	tjedno P+V+S	ECTS
Obavezni predmeti						
P. Mustafić	4044	Kralježnjaci	2+3+0	6		
Z. Mihalić	3111	Organska kemija 1	4+0+1	6		
S. Tomić-Pisarović	3129	Praktikum organske kemije	0+2+0	2		
Z. Popović	3352	Praktikum anorganske kemije	0+2+0	2		
V. Bilić	4952	Pedagogija – teorija i praksa odgoja i obrazovanja	2+0+2	4		
M. Huzak		Statistika	2+2+0	4		
		Izborni predmet biologija		3		
		Izborni predmet kemija		3		
I. Bašić, V. Benković	4048	Fiziologija čovjeka			2+3+0	5
Z. Liber	4047	Sistematska botanika			2+3+0	5
V. Petrović-Peroković	3112	Organska kemija 2			4+0+1	5
Đ. Ugarković	3541	Biokemija			5+0+2	7
I. Weygand-Đurašević	3542	Praktikum biokemije			0+2+0	2
M. Cindrić	4953	Didaktika – poučavanje i nastava			2+0+2	4
Z. Liber P. Mustafić	4905	Terenska nastava iz sistematske botanike i kralježnjaka				2
Izborni predmeti kemija						
H. Vančik	3389	Povijest i filozofija kemije	2+0+0	3		
T. Cvitaš	3271	Kemija okoliša	2+0+1	3		
D. Tipljaš	5401	Mineralogija 1	2+1+0	3		
H. Vančik	3151	Odabrana poglavlja organske kemije	2+0+1	3		
Z. Popović	3353	Odabrana poglavlja anorganske kemije	2+0+1	3		
	3251	Odabrana poglavlja fizikalne kemije	2+0+1	3		

	3451	Odabrana poglavlja analitičke kemije	2+1+0	3		
Izborni predmeti biologija						
M. Mrakovčić	4734	Osnove zaštite prirode i okoliša	2+0+0	3		
I. Habdija	4735	Filogenija životinja	2+0+0	3		
B. Mitić	4736	Palinologija	1+2+1	4		
J. Lajtner	4737	Malakologija	2+1+0	4		

P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

IV. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd	Predmet	tjedno P+V+S	ECTS	tjedno P+V+S	ECTS
Obavezni predmeti						
M. Kalafatić	4054	Evolucija	2+2+0	4		
B. Pevalek-Kozlina	4055	Fiziologija bilja	2+3+0	5		
R. Šošarić, I. Ternjej	4036	Biogeografija	2+1+1	5		
Z. Dolenc, I. Radanović	4954	Metodika nastave biologije	2+2+4	8		
V. Jureša, G. Pavleković	4955	Zdravstveni odgoj	1+0+2	3		
		Izborni predmeti kemija		3		
		Izborni predmeti nastava*		2		
V. Vojković		Viši praktikum iz kemije			0+4+0	5
I. Ternjej, S. Jelaska	4056	Ekologija i ekološki odgoj			2+3+2	8
D. Mrvoš-Sermek N. Judaš	3368	Metodika nastave kemije 1			2+0+2	5
I. Ternjej, S. Jelaska	4911	Terenska nastava iz ekologije				2
		Izborni predmeti biologija				4
		Izborni predmeti nastava*				6
Izborni predmeti kemija (IV. godina)						
S. Rončević		Instrumentna analitika 1	2+0+1	3		
V. Vojković		Radioanalitičke metode	2+0+1	3		
D. Matković-Čalogović	3361	Kristalokemija	2+0+1	3		
I. Vicković		Difrakcijske metode određivanja kristalnih struktura	2+0+1	3		
N. Kallay		Koloidna i međupovršinska kemija	2+0+1	3		
B. Kovač	3270	Molekularna spektroskopija	2+0+1	3		

I. Primožić		Kemija prirodnih organskih spojeva	2+0+1	3		
Izborni predmeti biologija						
M. Špoljar		Limnologija	2+2+0	4		
Z. Liber, V. Besendorfer, T. Nikolić, Z. Šatović		Filogenija i molekularna sistematika biljaka	2+3+1	4		
M. Kučinić	4738	Entomologija			2+2+0	4
T. Bakran-Petricioli	4739	Biologija mora			2+0+2	4
T. Nikolić	4740	Flora Hrvatske			2+2+0	4
B. Mitić	4428	Nomenklatura i determinacija biljaka			1+2+1	5
N. Oršolić, I. Bašić	4741	Biologija tumora			2+2+0	4
Z. Dolenc	4742	Ekologija ptica			1+1+1	4
M. Mrakovčić, I. Habdija	4744	Raznolikost faune Hrvatske			2+0+2	4
Izborni predmeti nastava (IV. i V. godina)						
A. Štulhofer	4956	Sociologija spolnosti	2+0+2	4		
A. Sekulić-Majurec	4957	Metodika rada s učenicima s posebnim potrebama	2+0+2	4		
V. Jurić	4958	Školski i razredni management	2+2+0	4		
D. Garašić	4959	Održivi razvoj u nastavi prirodoslovlja	2+0+2	4		
T. Bakran-Petricioli, I. Ternjej	4960	Školski vivarij	2+1+1	4		
Z. Dolenc	4961	Izvannastavne aktivnosti u biologiji	1+0+2	2		
V. Majerić Kogler	4962	Prva pomoć			2+2+0	4
Z. Dolenc	4963	Izvanučionička nastava biologije			1+0+2	2
D. Labaš, J. Šego	4964	Retorika i kultura govora nastavnika			2+2+0	4
I. Škarić	4965	Govorno i pismeno izražavanje nastavnika			2+0+2	4
I. Škarić	4966	Komunikacija u nastavi			2+2+0	4
P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)						
* studenti mogu upisati izborne predmete nastava s III. godine studija ili predmete vezane uz rad u školi i iz drugih studijskih programa (Filozofski fakultet, Učiteljski fakultet, Hrvatski studiji, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet)						

V. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd	Predmet	tjedno P+V+S	ECTS	tjedno P+V+S	ECTS
Obavezni predmeti						
Z. Dolenc, I. Radanović		Metodička praksa nastave biologije	0+4+1	5		
D. Mrvoš-Sermek N. Judaš	3369	Metodika nastave kemije 2	2+0+2	5		
D. Mrvoš-Sermek N. Judaš	3374	Praktikum iz metodike nastave kemije	0+8+0	8		
		Izborni predmet biologija				
		Izborni predmet nastava*				
		Diplomski rad sa seminarom		4		16
D. Mrvoš-Sermek N. Judaš	3383	Metodička praksa nastave kemije			0+3+1	5
		Izborni predmet biologija				
		Izborni predmeti nastava*				
Izborni predmeti biologija						
M. Špoljar		Limnologija	2+2+0	4		
I. Bašić, N. Oršolić		Imunologija	2+2+0	4		
K. Vlahoviček	4401	Bioinformatika	1+2+0	5		
Z. Liber, V. Besendorfer, T. Nikolić, Z. Šatović		Filogenija i molekularna sistematika biljaka	2+3+1	4		
M. Kučinić	4738	Entomologija			2+2+0	4
T. Bakran-Petricioli	4739	Biologija mora			2+0+2	4
T. Nikolić	4740	Flora Hrvatske			2+2+0	4
B. Mitić	4428	Nomenklatura i determinacija biljaka			1+2+1	5
N. Oršolić, I. Bašić	4741	Biologija tumora			2+2+0	4
Z. Dolenc	4742	Ekologija ptica			1+1+1	4
M. Krajačić	4743	Bakterije, virusi i subviralni patogeni			2+0+2	4
M. Mrakovčić, I. Habdija	4744	Raznolikost faune Hrvatske			2+0+2	4
Izborni predmeti nastava (IV. i V. godina)						
A. Štulhofer	4956	Sociologija spolnosti	2+0+2	4		
A. Sekulić-Majurec	4957	Metodika rada s učenicima s posebnim potrebama	2+0+2	4		
V. Jurić	4958	Školski i razredni management	2+2+0	4		

D. Garašić	4959	Održivi razvoj u nastavi prirodoslovlja	2+0+2	4		
T. Bakran-Petricioli, I. Ternjej	4960	Školski vivarij	2+1+1	4		
Z. Dolenc	4961	Izvanastavne aktivnosti u biologiji	1+0+2	2		
V. Majerić Kogler	4962	Prva pomoć			2+2+0	4
Z. Dolenc	4963	Izvanučionička nastava biologije			1+0+2	2
D. Labaš, J. Šego	4964	Retorika i kultura govora nastavnika			2+2+0	4
I. Škarić	4965	Govorno i pismeno izražavanje nastavnika			2+0+2	4
I. Škarić	4966	Komunikacija u nastavi			2+2+0	4

P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

* studenti mogu predmete vezane uz rad u školi i iz drugih studijskih programa (Filozofski fakultet, Učiteljski fakultet, Hrvatski studiji, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet)

PREDDIPLOMSKI STUDIJ

PREDDIPLOMSKI STUDIJ BIOLOGIJE (prvostupnik biologije)

U svakom semestru potrebno je upisati najmanje 30 bodova (ECTS), odnosno godišnje 60 bodova (ECTS) iz skupine obaveznih i izbornih predmeta. U okviru izbornih sadržaja studenti mogu izabrati i one koji su ponuđeni u svim studijskim programima Biološkog odsjeka te predmete iz drugih sveučilišnih studijskih programa.

I. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
<i>Nastavnik</i>	<i>Kôd</i>	<i>Predmet</i>	tjedno P+V+S	ECTS	tjedno P+V+S	ECTS
B. Prugovečki	3310	Opća i anorganska kemija	3+3+1	9		
B. Balen V. Besendorfer	4001	Stanična i molekularna biologija	3+3+2	9		
R. Erben	4002	Opća zoologija	2+2+0	6		
L. Čaklović		Matematika	2+3+0	6		
B. Mitić, G. Rusak	4003	Morfologija i anatomija biljaka			2+3+0	7
M. Krajačić, J. Hrenović	4004	Mikrobiologija			4+3+0	9
H. Vančik	3108	Organska kemija			2+2+0	7
D. Paar		Fizika			2+2+0	7

P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

Studenti izvan satnice upisuju Tjelesnu i zdravstvenu kulturu u I. i II. godini studija.

II. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
<i>Nastavnik</i>	<i>Kód</i>	<i>Predmet</i>	tjedno P+V+S	ECTS	tjedno P+V+S	ECTS
Obavezni predmeti						
V. Zoldoš-Pećnik, M. Pavlica	4015	Genetika	2+3+1	7		
B. Basrak		Statistika	2+2+0	5		
D. Viličić, R. Matoničkin Kepčija	4016	Protista	2+4+1	8		
Z. Mihaljević	4017	Opća ekologija	2+2+0	5		
B. Primc Habdija	4018	Beskralježnjaci			2+4+1	8
M. Flögel	3531	Osnove biokemije			2+4+1	8
D. Viličić	4019	Biološka oceanografija			1+2+1	7
D. Viličić, B. Primc Habdija	4901	Terenska nastava (120 sati/ god.)				2
		Izborni predmeti		5		5
Izborni predmeti						
S. Rončević	3456	Osnove analitičke kemije	2+3+1	5		
D. Jalšovec	4025	Anatomija čovjeka	2+1+0	3		
D. Viličić	4702	Mikrobiologija ekosustava	2+2+0	5		
Z. Bajraktarević	5407	Geologija s paleontologijom	2+2+0	5		
M. Mrakovčić	4703	Osnove zaštite prirode			2+1+0	5
N. Kallay	3216	Osnove fizikalne kemije			2+2+0	5
G. Lacković-Venturin	4704	Histologija i embriologija životinja			2+2+0	5
R. Šoštarić	4705	Hortikultura			2+2+0	5
		Izbor iz drugih studijskih programa				

P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

Studenti izvan satnice upisuju Tjelesnu i zdravstvenu kulturu u I. i II. godini studija

III. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
<i>Nastavnik</i>	<i>Kód</i>	<i>Predmet</i>	tjedno P+V+S	ECTS	tjedno P+V+S	ECTS
Obavezni predmeti						
I. Bašić, Z. Tadić, D. Hranilović	4031	Animalna fiziologija	2+4+1	9		
M. Kalafatić	4032	Evolucija	2+2+1	6		
M. Mrakovčić	4033	Kralježnjaci	3+3+1	9		
Ž. Vidaković-Cifrek, B. Pevalek-Kozlina	4034	Fiziologija bilja			3+3+0	7
T. Nikolić	4035	Sistematska botanika			2+4+0	7
R. Šoštarić, I. Ternje	4036	Biogeografija			2+1+1	5
T. Nikolić, M. Mrakovčić	4904	Terenska nastava (90 sati/god.)				2
	4037	Seminarski rad			0+0+4	5
		Izborni predmeti		6		4

Izborni predmeti						
I. Bašić, Z. Tadić, N. Oršolić, D. Hranilović	4706	Laboratorijske životinje u biološkim istraživanjima	2+1+1	4		
P. Rudan	4716	Biološka antropologija	2+1+1	6		
Z. Lorković	4717	Osnove genetičkog inženjerstva			2+0+2	4
D. Lejak-Levanić, M. Matulić	4718	Kultura animalnih i biljnih stanica			2+2+0	4
Z. Zgaga, S. Gajović, M. Matulić	4708	Modelni organizmi u molekularnoj biologiji			2+0+1	4
		Izbor iz drugih studijskih programa				

P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

PREDDIPLOMSKI STUDIJ MOLEKULARNE BIOLOGIJE (prvostupnik molekularne biologije)

U svakom semestru potrebno je upisati najmanje 30 bodova (ECTS), odnosno godišnje 60 bodova (ECTS) iz skupine obaveznih i izbornih predmeta. U okviru izbornih sadržaja studenti mogu izabrati i one koji su ponuđeni u svim studijskim programima Biološkog odsjeka te predmete iz drugih sveučilišnih studijskih programa.

I. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
<i>Nastavnik</i>	<i>Kôd</i>	<i>Predmet</i>	tjedno P+V+S	ECTS	tjedno P+V+S	ECTS
B. Kaitner	3306	Opća i anorganska kemija	4+4+2	12		
M. Krsnik-Rasol, V. Besendorfer	4005	Biologija stanice	3+3+1	8		
M. Kučinić	4006	Zoologija	4+4+0	10		
A. Plenković-Moraj, T. Nikolić	4007	Botanika			4+4+0	10
S. Tomić- Pisarović	3115	Organska kemija			3+3+1	8
L. Čaklović		Matematika			3+2+0	6
I. Kokanović	2168	Fizika			2+2+1	6

P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

Studenti izvan satnice upisuju Tjelesnu i zdravstvenu kulturu u I. i II. godini studija.

II. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
<i>Nastavnik</i>	<i>Kôd</i>	<i>Predmet</i>	tjedno P+V+S	ECTS	tjedno P+V+S	ECTS
Obavezni predmeti						
M. Krajačić, D. Škorić, J. Hrenović	4020	Bakteriologija i virologija	4+4+0	9		
D. Kovačević	3215	Osnove fizikalne kemije	4+4+2	12		

P. Goldstein		Statistika	2+2+0	5		
V. Besendorfer	4021	Genetika			4+3+1	9
Ž. Vidaković-Cifrek	4022	Fiziologija bilja			3+3+0	7
I. Gruić	3521	Biokemija 1			4+2+2	9
		Izborni predmeti		4		5
Izborni predmeti						
Z. Tadić, I. Bašić N. Oršolić D. Hranilović	4706	Laboratorijske životinje u biološkim istraživanjima	2+1+1	4		
Z. Bajraktarević	5407	Geologija s paleontologijom	2+2+0	5		
D. Jalšovec	4025	Anatomija čovjeka	2+1+0	3		
B. Primc Habdija	4707	Zoologija 2 (beskralježnjaci)	2+3+0	4		
T. Bakran-Petricioli	4729	Biologija mora	2+1+0	4		
D. Viličić	4702	Mikrobiologija ekosustava	2+2+0	5		
Z. Zgaga, S. Gajović, M. Matulić	4708	Modelni organizmi u molekularnoj biologiji			2+0+1	4
J. Sremac	5408	Opća paleontologija			1+1+0	3
N. Ljubešić	4709	Uvod u elektronsku mikroskopiju			1+2+0	5
G. Lacković-Venturin	4710	Histologija i histokemija			2+2+0	5
I. Primožić	3127	Kemija prirodnih organskih spojeva			2+0+1	5
N. Galić	3452	Analitička kemija			3+2+1	6
B. Mitić, Z. Mihaljević M. Kučinić	4907	Terenska nastava iz botanike i zoologije			6	3

P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

Studenti izvan satnice upisuju Tjelesnu i zdravstvenu kulturu u I. i II. godini studija.

III. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd	Predmet	tjedno	ECTS	tjedno	ECTS
			P+V+S		P+V+S	
Obavezni predmeti						
N. Oršolić, O. Springer, I. Bašić	4038	Animalna fiziologija	3+4+0	8		
G. Lacković-Venturin, D. Leljak-Levanić	4039	Biologija razvoja	3+2+1	7		
I. Weygand-Đurašević	3522	Biokemija 2	2+2+1	7		
I. Ivančić Baće	4040	Molekularna genetika			3+3+0	8
M. Kalafatić	4041	Evolucijska biologija			2+2+1	7
M. Matulić D. Leljak-Levanić	4042	Kultura animalnih i biljnih stanica			1+2+0	5
	4043	Seminarski rad			0+0+4	5
		Izborni predmeti		8		5
Izborni predmeti						
M. Pavlica, G. Klobučar, Ž. Vidaković-Cifrek	4719	Biotestovi	1+2+0	4		
V. Garaj-Vrhovac	4720	Radiobiologija	2+1+0	4		
I. Bašić, N. Oršolić	4721	Imunologija i imunogenetika	1+2+0	4		

Z. Mihaljević	4722	Ekologija			2+2+0	5
M. Čurković-Perica	4723	Metode istraživanja nukleinskih kiselina			1+2+0	5
B. Balen	4724	Metode istraživanja proteina			1+2+0	5
B. Nagy	4725	Genomi			2+1+0	5
Ž. Vidaković-Cifrek	4730	Metabolizam biljaka u stresnim uvjetima			1+2+0	5
M. Mrakovčić	4726	Zoologija 3 (kralježnjaci)			2+3+0	5
G. Igaly		Računarski praktikum			1+2+0	5
	4727	Laboratorijska stručna praksa**			0+3+1	5
		Izbor iz drugih studijskih programa				

P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

** Laboratorijska stručna praksa može se steći u laboratorijima Biološkog odsjeka ili drugih znanstveno-istraživačkih ustanova.

PREDDIPLOMSKI STUDIJ ZNANOSTI O OKOLIŠU (prvostupnik znanosti o okolišu)

U svakom semestru potrebno je upisati najmanje 30 bodova (ECTS), odnosno godišnje 60 bodova (ECTS) iz skupine obaveznih i izbornih sadržaja. U okviru izbornih sadržaja studenti mogu izabrati i one koji su ponuđeni u svim studijskim programima Biološkog odsjeka te predmete iz drugih sveučilišnih studijskih programa.

I. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
<i>Nastavnik</i>	<i>Kôd</i>	<i>Predmet</i>	tjedno P+V+S	ECTS	tjedno P+V+S	ECTS
Obavezni predmeti						
N. Judaš	3302	Opća kemija	2+2+1	6		
B. Primc Habdija	4012	Osnove biologije	2+3+0	5		
A. Moro	5301	Opća geologija	2+2+0	5		
V. Krčadinac		Matematika 1	2+1+0	4		
D. Orešić	6021	Hidrogeografija	2+0+1	4		
N. Judaš	3329	Uvod u anorgansku kemiju			2+3+1	5
D. Tibljaš	5302	Mineralogija			3+1+0	5
A. Plenković-Moraj, R. Matoničkin Kepčija	4013	Protista			2+3+1	7
M. Krajačić, J. Hrenović	4014	Opća mikrobiologija			2+2+0	5
		Izborni predmeti		6		8
Izborni predmeti						
Z. Bencetić Klaić, G. Medunić	5304	Onečišćenje atmosfere i globalno zagrijavanje	2+0+0	3		
Z. Bencetić Klaić	7048	Uvod u meteorologiju	2+0+0	3		
B. Fuerst-Bjeliš	6532	Sredozemlje	2+0+1	4		
I. Kokanović		Fizika			2+1+0	4
V. Krčadinac		Matematika 2			2+1+0	4
A. Moro	5317	Opća paleontologija			2+1+0	4

G. Medunić	5305	Legislativa u zaštiti prirode			2+0+0	2
Z. Stiperski	6381	Geografske osnove globalizacije			2+0+1	4

P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

Studenti izvan satnice upisuju Tjelesnu i zdravstvenu kulturu u I. i II. godini studija.

II. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kód	Predmet	tjedno P+V+S	ECTS	tjedno P+V+S	ECTS
Obavezni predmeti						
H. Vančik	3109	Temelji organske kemije	2+2+0	5		
I. Habdija	4028	Invertebrata	2+3+0	6		
D. Balen, M. Kovačić	5303	Petrologija	3+1+0	5		
Z. Mihaljević	4017	Opća ekologija	2+2+0	5		
A. Filipčić	6000	Klimatologija	2+1+0	4		
N. Kallay	3214	Osnove fizikalne kemije			2+2+0	4
M. Mrakovčić	4029	Vertebrata			2+3+0	5
Z. Liber	4030	Sistematska botanika			2+2+0	4
M. Orlić, Z. Bencetić Klaić	7049	Dinamika atmosfere i mora			2+0+2	4
S. Faivre	6041	Geomorfologija			2+1+1	5
Z. Liber, B. Mitić	4903	Terenska nastava (120 sati)				2
		Izborni predmeti		5		6
Izborni predmeti						
M. Krsnik-Rasol, V. Besendorfer	4711	Stanična i molekularna biologija	2+3+0	5		
J. Lajtner, M. Špoljar	4712	Nacionalni parkovi	2+0+2	5		
L. Šipos	4713	Kemijska analiza okoliša	1+3+0	5		
K. Smit	4714	Osnove uređenja prostora			2+0+0	3
D. Orešić	6032	Geografija mora			3+0+0	3
Z. Curić	6283	Prometna geografija			2+0+1	3
L. Šakaja	6351	Kulturna geografija			2+0+1	3
		Izbor iz drugih studijskih programa				

P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

Studenti izvan satnice upisuju Tjelesnu i zdravstvenu kulturu u I. i II. godini studija.

III. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kód	Predmet	tjedno P+V+S	ECTS	tjedno P+V+S	ECTS
Obavezni predmeti						
I. Katavić	4049	Gospodarenje morem i zaštita	3+0+0	4		
M. Mrakovčić	4050	Zaštita prirode	2+0+1	4		
M. Huzak		Statistika	2+2+0	5		
M. Pavlica, V. Zoldoš-Pećnik	4051	Genetika	2+2+0	5		
M. Juračić	5313	Geologija zaštite okoliša	2+1+0	4		
M. Kalafatić	4052	Evolucija			2+2+0	5

B. Cvetko-Tešović	5306	Primijenjena geologija			2+1+0	4
A. Toskić	6661	Geografski informacijski sustavi			3+3+0	7
	4053	Seminarski rad			0+0+4	5
		Izborni sadržaji		8		6
	4906	Terenska nastava iz biološke, geografske i geološke zaštite okoliša -				3
Izborni predmeti						
D. Bucković, I. Gušić	5307	Osnove historijske geologije	2+2+0	4		
L. Palinkaš	5308	Geologija mineralnih ležišta	3+1+0	4		
S. Faivre	6062	Geoekologija i zaštita okoliša	2+0+2	4		
I. Nejašmić	6201	Demogeografija			2+0+1	4
M. Špoljar	4728	Primijenjena limnologija			2+2+1	6
D. Njegač	6501	Geografija Hrvatske			3+0+2	6
A. Filipčić	6012	Regionalna klimatologija			1+0+2	3
D. Balen, N. Tomašić	5320	Mikroskopska istraživanja minerala i stijena			2+3+0	5
L. Palinkaš, S. Strmić-Palinkaš		Rudna ležišta, utjecaj na okoliš			2+1+0	3
		Primijenjena paleontologija			2+1+2	6

P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

DIPLOMSKI STUDIJ

Diplomski studij mogu upisati završeni prvostupnici prirodoslovnih struka na osnovi razredbenog postupka u okviru odobrene upisne kvote.

DIPLOMSKI STUDIJ EKSPERIMENTALNE BIOLOGIJE (magistar eksperimentalne biologije)

U svakom semestru potrebno je upisati najmanje 30 bodova (ECTS), odnosno godišnje 60 bodova (ECTS) iz skupine obaveznih i izbornih sadržaja jednog od tri ponuđena modula. U okviru izbornih sadržaja studenti mogu izabrati i one koji su ponuđeni u svim studijskim programima Biološkog odsjeka te predmete iz drugih sveučilišnih studijskih programa.

I. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd	Predmet	tjedno P+V+S	ECTS	tjedno P+V+S	ECTS
MODUL: FIZIOLOGIJA I IMUNOBIOLOGIJA						
Obavezni predmeti						
I. Bašić, N. Oršolić	4322	Imunologija i imunogenetika	2+2+0	6		
I. Bašić, N. Oršolić	4323	Metode u imunologiji	2+4+0	7		
A. Marinculić	4324	Parazitologija			1+2+1	6
D. Hranilović	4325	Neurofiziologija i endokrinologija			2+1+1	6
		Izborni predmeti		17		18
Izborni predmeti						
I. Bašić, N. Oršolić, B. Malenica	4405	Opća onkologija	2+0+2	6		
Z. Tadić	4420	Ekofiziologija životinja	2+2+2	9		
K. Vlahoviček	4401	Bioinformatika	1+2+0	5		
B. Nagy, I. Bašić, B. Malenica	4421	Molekularna onkologija			2+2+0	6
Z. Grubić, V. Brkljačić-Kerhin	4422	Transplantacijska imunologija			2+3+1	9
I. Bašić, N. Oršolić	4423	Imunologija tumora i metastaza			2+1+1	6
N. Oršolić, Z. Tadić	4424	Komparativna imunologija			2+1+0	5
	4425	Laboratorijska stručna praksa 120 sati				3
		Izbor iz drugih studijskih programa				
MODUL - BOTANIKA						
Obavezni predmeti						
G. Rusak i sur.	4326	Molekularna biologija biljaka	2+1+1	4		
S. Jelaska	4327	Ekologija bilja	1+2+1	6		
T. Nikolić	4328	Flora Hrvatske			2+3+1	9
T. Nikolić, V. Hršak	4909	Terenska nastava iz botanike 120 sati				3
		Izborni predmeti		20		18

Izborni predmeti						
N. Ljubešić	4426	Elektronska mikroskopija	1+2+0	5		
G. Rusak	4407	Biljne bioaktivne tvari	2+2+0	6		
K. Vlahoviček	4427	Računalna biologija	2+2+0	6		
B. Mitić	4428	Nomenklatura i determinacija biljaka			1+2+1	5
D. Leļjak-Levanić	4403	Mehanizmi biljnog razvitka			2+1+1	5
A. Plenković-Moraj	4429	Algologija			1+2+1	6
S. Jelaska	4309	Primjena GIS-a u biologiji			2+2+0	5
		Izbor iz drugih studijskih programa				
MODUL - ZOOLOGIJA						
Obavezni predmeti						
M. Kučinić	4329	Principi i načela sistematske zoologije	2+0+0	3		
M. Kalafatić	4330	Molekularna evolucija	2+2+1	5		
I. Habdija	4331	Filogenija i sistematika životinja			2+0+0	3
M. Kerovec, I. Ternjej, Z. Mihaljević, S. Gottstein	4332	Ekologija životinja			1+2+1	6
N. Tvrković, M. Mrakovčić, M. Kučinić, I. Habdija	4333	Raznolikost faune Hrvatske			2+2+2	9
	4910	Terenska nastava iz zoologije 120 sati				3
		Izborni predmeti		22		9
Izborni predmeti						
K. Brčić-Kostić	4430	Populacijska genetika	2+1+1	6		
I. Gušić		Paleontološki aspekti evolucije	2+0+1	5		
A. Marinculić	4324	Parazitologija	1+2+1	6		
Z. Tadić	4420	Ekofiziologija životinja	2+2+2	9		
G. Lacković-Venturin	4433	Razvojna biologija životinja	2+2+0	6		
M. Kučinić, G. Klobučar	4431	Komparativna anatomija životinja			1+2+1	6
I. Ternjej	4432	Zoogeografija			2+1+0	5
J. Sremac		Paleoekologija			2+1+0	5
		Izbor iz drugih studijskih programa				

II. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
<i>Nastavnik</i>	<i>Kôd</i>	<i>Predmet</i>	tjedno P+V+S	ECTS	tjedno P+V+S	ECTS
MODUL - FIZIOLOGIJA I IMUNOBIOLOGIJA						
Izborni predmeti						
		Bioenergetika	2+1+0	5		
		Neuroimunologija	2+1+0	5		
		Forenzička antropologija	2+1+0	5		
		Molekularna patologija	1+1+0	3		

M. Krajačić		Virusi i subvirusni patogeni	2+1+0	5		
B. Jukić		Mikrobiologija patogena	2+1+1	6		
S. Rabatić, R. Mažuran		Rezistencija na lijekove i toksine	2+1+0	5		
S. Rabatić, R. Mažuran		Imunobiologija cijepljenja	2+0+0	3		
S. Jelaska, D. Leljak-Levanić		Metodologija znanstveno-istraživačkog rada	1+1+0	4		
		Izbor iz drugih studijskih programa				
		Diplomski rad				24
		Diplomski ispit				6
MODUL - BOTANIKA						
Izborni predmeti						
Z. Liber, V. Besendorfer, Z. Šatović, T. Nikolić,		Filogenija i molekularna sistematika biljaka	2+3+1	6		
V. Hršak		Geobotanika	2+2+0	6		
B. Mitić		Palinologija	1+2+0	4		
B. Pevalek-Kozlina, Z. Vidaković-Cifrek		Fiziologija stresa i obrambeni mehanizmi biljaka	2+2+0	6		
I. Habdija		Načela metodologije znanstvenog rada	1+0+1	3		
		Izbor iz drugih studijskih programa				
		Diplomski rad				24
		Diplomski ispit				6
MODUL - ZOOLOGIJA						
Izborni predmeti						
Z. Tadić		Ponašanje životinja	2+2+0	6		
N. Ljubešić	4426	Elektronska mikroskopija	1+2+0	5		
M. Kučinić		Entomologija	2+2+0	6		
M. Mrakovčić		Ihtiologija i ribarstvo slatkih voda	2+1+1	6		
Z. Dolenc		Ornitologija	2+1+0	5		
M. Mrakovčić		Mamalogija	2+1+0	5		
S. Gottstein, I. Maguire		Biologija rakova	2+1+0	5		
J. Lajtner		Malakologija	2+1+0	4		
S. Gottstein		Biologija podzemnih staništa	2+1+0	5		
T. Bakran Petricioli		Biologija mora	2+1+1	6		
V. Hršak, M. Mrakovčić, M. Kučinić		Zaštićene vrste i područja RH	2+2+1	8		
N. Tvrtković		Konzervacijska biologija	2+1+1	6		
K. Vlahoviček	4427	Računalna biologija	2+2+0	6		
I. Habdija		Načela metodologije znanstvenog rada	1+0+1	3		
		Izbor iz drugih studijskih programa				
		Diplomski rad				24
		Diplomski ispit				6

DIPLOMSKI STUDIJ EKOLOGIJA I ZAŠTITA PRIRODE
(magistar ekologije i zaštite prirode)

U svakom semestru potrebno je upisati najmanje 30 bodova (ECTS), odnosno godišnje 60 bodova (ECTS) iz skupine obaveznih i izbornih sadržaja. U okviru izbornih sadržaja studenti mogu izabrati i one koji su ponuđeni u svim studijskim programima Biološkog odsjeka te predmete iz drugih sveučilišnih studijskih programa.

I. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd	Predmet	tjedno P+V+S	ECTS	tjedno P+V+S	ECTS
Obavezni predmeti						
V. Hršak, M. Mrakovčić, M. Kučinić	4306	Zaštićene vrste i područja u RH	2+1+1	6		
G. Klobučar	4307	Ekotoksikologija	2+1+1	6		
	4308	Terenska nastava 120 sati				3
S. Jelaska	4309	Primjena GIS-a u biologiji			2+2+0	5
		Izborni modul		13		13
		Izborni predmeti		5		9
		Izbor iz drugih studijskih programa				
IZBORNI MODUL - KOPNO						
S. Jelaska	4310	Ekologija bilja	2+3+1	7		
M. Kučinić	4311	Ekologija kukaca	2+2+0	6		
V. Hršak	4312	Vegetacijska ekologija			4+0+0	6
M. Mrakovčić, Z. Dolenc	4313	Ekologija kopnenih kralješnjaka			3+2+0	7
IZBORNI MODUL - KOPNENE VODE						
M. Kerovec, I. Ternjej, Z. Mihaljević, S. Gottstein	4314	Ekologija kopnenih voda	2+2+1	7		
I. Habdija	4315	Energetika ekosustava	2+2+0	6		
M. Kerovec, I. Ternjej, Z. Mihaljević	4316	Biologija onečišćenih voda			2+2+1	7
A. Plenković-Moraj, R. Matoničkin Kepčija	4317	Ekologija protista			2+2+0	6
IZBORNI MODUL - MORE						
T. Bakran Petricoli	4318	Metode istraživanja mora	2+2+1	7		
I. Katavić	4319	Marikultura i utjecaj na okoliš	2+0+2	6		
T. Bakran Petricoli	4320	Ekologija obalnog područja mora			2+0+3	7
D. Viličić	4321	Mikrobiologija pelagijala			2+2+0	6
Izborni predmeti						
T. Legović	4410	Modeliranje u ekologiji	2+2+0	5		
M. Bogunović	4411	Pedologija	2+2+0	5		
D. Orešić		Hidrogeografija	2+0+1	5		
M. Juračić		Geologija i hidrologija krša	2+2+0	5		
M. Juračić		Geologija mora	2+2+0	5		
Z. Tadić	4412	Ponašanje životinja			2+2+0	6

S. Gottstein	4413	Ekologija podzemnih staništa			2+1+0	4
J. Sremac		Paleoekologija			2+2+0	5
B. Primc-Habdija, A. Plenković-Moraj	4414	Plankton slatkih voda			2+2+0	5
J. Hrenović	4415	Bakteriologija onečišćenih voda			2+2+0	5
B. Pevalek-Kozlina	4416	Ekofiziologija bilja			1+2+0	4
M. Čurković Perica, J. Hrenović	4417	Ekologija bakterija i virusa			2+2+0	5
J. Lajtner, R. Erben, B. Mitić	4418	Invazivne vrste			2+1+1	5
S. Jelaska	4419	Ugroženost i zaštita kopnenih staništa u Hrvatskoj			2+0+2	5
		Izbor iz drugih studijskih programa				

P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

II. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kód	Predmet	tjedno P+V+S	ECTS	tjedno P+V+S	ECTS
Obavezni predmeti						
G. Medunić		Legislativa u zaštiti prirode	2+0+1	4		
I. Katavić		Gospodarenje morem i zaštita	2+0+2	6		
		Izborni predmeti				
		Diplomski rad				24
		Diplomski ispit				6
Izborni predmeti						
M. Mrakovčić		Upravljanje prirodnim populacijama	2+2+0	6		
Z. Seletković, I. Tikvić		Ekologija šuma	2+0+2	6		
B. Mitić		Palinologija	1+2+0	4		
M. Špoljar		Limnologija	2+2+0	6		
M. Mrakovčić		Ihtiologija i ribarstvo slatkih voda	2+1+1	6		
J. Hrenović		Bioremedijacija	1+2+0	4		
I. Marušić		Teorija zaštitnog planiranja krajobraza	2+0+2	6		
S. Mišetić		Akvakultura	2+0+1	4		
		Izbor iz drugih studijskih programa				

P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

DIPLOMSKI STUDIJ MOLEKULARNA BIOLOGIJA (magistar molekularne biologije)

U svakom semestru potrebno je upisati najmanje 30 bodova (ECTS), odnosno godišnje 60 bodova (ECTS) iz skupine obaveznih i izbornih sadržaja. U okviru izbornih sadržaja studenti mogu izabrati i one koji su ponuđeni u svim studijskim programima Biološkog odsjeka te predmete iz drugih sveučilišnih studijskih programa.

I. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd	Predmet	tjedno P+V+S	ECTS	tjedno P+V+S	ECTS
Obavezni predmeti						
B. Nagy	4301	Mutageneza i karcinogeneza	2+2+0	3		
M. Matulić, I. Rubelj	4302	Molekularna biologija stanice	3+3+1	8		
D. Leļjak-Levanić, M. Jokić	4303	Metodologija znanstveno-istraživačkog rada	1+1+0	3		
Z. Lorković	4304	Genetičko inženjerstvo u biotehnologiji			2+2+0	6
B. Nagy	4305	Metode istraživanja u molekularnoj biologiji			2+3+2	10
		Izborni predmeti		16		14
Izborni predmeti						
K. Vlahoviček	4401	Bioinformatika	1+2+0	5		
G. Pifat Mrzljak	4402	Molekularna biofizika	3+2+1	7		
D. Leļjak-Levanić	4403	Mehanizmi biljnog razvitka	2+1+1	5		
D. Škorić	4404	Molekularna virologija	2+1+1	5		
I. Bašić, N. Oršolić, B. Malenica	4405	Opća onkologija	2+0+2	6		
B. Balen, M. Krsnik-Rasol i sur.	4406	Uvod u proteomiku			1+2+1	5
G. Rusak	4407	Biljne bioaktivne tvari			2+2+0	6
G. Rusak	4408	Molekularna biologija biljaka			2+1+1	4
N. Galić		Instrumentalne analitičke metode II			2+0+1	5
I. Gruić		Viši praktikum iz biokemije			0+0+4	5
N. Bauer	4409	Osnove biotehnologije			2+0+1	5
		Izbor iz drugih studijskih programa				

P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

II. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kód	Modul/Predmet	tjedno P+V+S	ECTS	tjedno P+V+S	ECTS
Obavezni predmeti						
		Izborni predmeti		30		
		Diplomski rad sa seminarom				30
Izborni predmeti						
Genetika						
K. Brčić-Kostić	4430	Populacijska genetika	2+1+1	6		
V. Zoldoš Pečnik		Molekularna citogenetika	1+2+1	6		
D. Škorić		Subviralne infektivne molekule	2+1+0	4		
Z. Liber, V. Besendorfer, T. Nikolić, Z. Šatović		Filogenija i molekularna sistematika biljaka	2+3+1	6		
V. Zoldoš Pečnik		Epigenetika	1+2+1	5		
J. Pavelić		Medicinska genetika	2+1+1	6		
Stanična biologija						
M. Ilakovac Kveder		Biomembrane	1+2+0	5		
Z. Lorković		Biologija RNA	1+2+1	5		
I. Weber		Citoskelet i stanična gibanja	1+2+0	5		
M. Antica		Mehanizmi stanične diferencijacije	1+1+1	5		
Ž. Vidaković-Cifrek, H. Fulgosi, H. Lepeduš		Struktura i funkcija fotosintetskih membrana	1+2+0	5		
N. Ljubešić		Elektronska mikroskopija	1+3+0	5		
Biologija čovjeka						
P. Rudan		Biološka antropologija	2+1+0	4		
M. Kalafatić		Evolucija čovjeka	2+0+1	3		
B. Nagy i sur.		Genom čovjeka	1+2+0	4		
S. Kapitanović		Molekularna dijagnostika	2+2+0	6		
D. Hranilović		Neurofiziologija i endokrinologija	2+2+0	6		
Računalna biologija						
P. Goldstein K. Vlahoviček		Algoritmi i programiranje	1+2+0	6		
B. Lenhard		Računalna genomika	2+2+0	6		
K. Vlahoviček B. Žagrović		Strojno učenje i statistika	1+2+0	6		
B. Žagrović		Strukturna računalna biofizika	1+2+0	6		
P. Goldstein		Matematičke osnove računalne biologije	2+2+0	8		

		Strukturna biologija				
B. Kovač	3270	Molekularna spektroskopija	2+0+1	6		
D. Matković Čalogović	3361	Kristalokemija	2+0+1	6		
I. Vicković		Proteinska kristalografija	2+1+1	6		
D. Matković Čalogović		Bioanorganska kemija	2+1+0	5		
		Izbor iz drugih studijskih programa				

P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

DIPLOMSKI STUDIJ ZNANOSTI O OKOLIŠU (magistar znanosti o okolišu)

U svakom semestru potrebno je upisati najmanje 30 bodova (ECTS), odnosno godišnje 60 bodova (ECTS) iz skupine obaveznih i izbornih predmeta jednog od tri ponuđena modula: Biološka zaštita okoliša, Geografska zaštita okoliša i Geološka zaštita okoliša. U okviru izbornih predmeta studenti mogu izabrati i one koji su ponuđeni u studijskim programima Biološkog, Geografskog ili Geološkog odsjeka te drugih sveučilišnih studijskih programa.

I. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd	Predmet	tjedno P+V+S	ECTS	tjedno P+V+S	ECTS
Obavezni predmeti						
I. Habdija	4337	Načela i metodologija znanstvenog rada u znanostima o okolišu	2+0+0	2		
B. Pevalsek-Kozlina	4338	Fiziologija bilja	2+3+0	6		
G. Kniewald, V. Bermanec		Instrumentalne metode analize kakvoće okoliša	2+0+0	2		
L. Palinkaš		Geološki aspekti zbrinjavanja otpada	2+1+0	4		
N. Oršolić, Z. Tadić, D. Hranilović		Animalna fiziologija			3+3+0	6
A. Filipčić	6002	Primijenjena klimatologija			2+0+2	5
D. Orešić	6231	Primijenjena hidrogeografija			2+2+1	5
		Terenska nastava iz biološke, geografske i geološke zaštite prirode				5
		Izborni predmeti		16		9

P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

II. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
<i>Nastavnik</i>	<i>Kôd</i>	<i>Predmet</i>	tjedno P+V+S	ECTS	tjedno P+V+S	ECTS
Obavezni predmeti						
M. Kerovec		Ekologija životinja	2+3+1	8		
S. Jelaska		Ekologija bilja	2+3+1	8		
S. Faivre	6368	Primijenjena geoeologija	3+2+1	9		
		Diplomski rad sa seminarom				30
		Izborni predmeti				

P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

MODUL: BIOLOŠKA ZAŠTITA OKOLIŠA			zimski semestar		ljetni semestar	
<i>Nastavnik</i>	<i>Kôd</i>	<i>Predmet</i>	tjedno P+V+S	ECTS	tjedno P+V+S	ECTS
Izborni predmeti						
T. Legović		Ekološki modeli u zaštiti okoliša	2+1+2	6		
Z. Lorković		Genetičko inženjerstvo u biotehnologiji	2+2+0	6		
S. Gottstein		Zaštita biološke i krajobrazne raznolikosti	2+1+1	5		
		Ekotoksikologija	2+2+0	5		
S. Mišetić		Akvakultura i ribarstvo	2+2+0	5		
V. Garaj Vrhovec		Radiobiologija	2+1+0	5		
A. Plenković-Moraj, R. Matoničkin Kepčija		Ekologija protista			2+2+0	5
I. Habdija		Energetika ekosustava			2+2+0	5
L. Sipos		Tehnologija obrade otpadnih voda			2+2+0	5
M. Mrakovčić i sur.		Biološka raznolikost hrvatske flore i faune i ugrožene vrste			4+0+0	5
T. Legović		Informatički sustavi u znanostima o okolišu			2+2+0	5
G. Klobučar, M. Pavlica		Biomonitoring			2+1+1	5

P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

MODUL: GEOGRAFSKA ZAŠTITA OKOLIŠA			zimski semestar		ljetni semestar	
<i>Nastavnik</i>	<i>Kôd</i>	<i>Predmet</i>	tjedno P+V+S	ECTS	tjedno P+V+S	ECTS
Izborni predmeti						
A. Toskić	6662	Analize u GIS-u	1+0+2	5		
S. Faivre	6052	Geomorfologija i hidrografija krša	2+0+1	5		
S. Faivre	6044	Primijenjena geomorfologija	2+0+1	5		
D. Orešić	6271	Prirodni resursi	2+0+1	5		
B. Fuerst-Bjeliš	6362	Povijest okoliša	1+1+2	5		
S. Faivre	6053	Osnove speleologije			2+0+1	5
D. Orešić	6091	Prirodni rizici			2+0+1	5
D. Pejnović	6243	Restrukturiranje i problemi održivog razvoja ruralnih područja			2+0+1	5
D. Orešić	6399	Upravljanje priobaljem			3+0+0	5
D. Pejnović	6592	Geografija krša			3+0+0	5
M. Bogunović, A. Bensa	6075	Pedogeografija	2+1+0	5		

MODUL: GEOLOŠKA ZAŠTITA OKOLIŠA			zimski semestar		ljetni semestar	
<i>Nastavnik</i>	<i>Kôd</i>	<i>Predmet</i>	tjedno P+V+S	ECTS	tjedno P+V+S	ECTS
Izborni predmeti						
V. Bermanec, G. Kniewald	5311	Mineralogija okoliša	2+0+0	3		
S. Kapelj	5314	Hidrogeokemija i zaštita podzemnih voda	2+1+0	4		
G. Medunić	5312	Geokemija okoliša	2+1+0	4		
		Geološke karte	1+1+0	3		
M. Ahel	5315	Organska geokemija zagađivala			2+1+0	5
M. Bogunović	5316	Osnove tloznanstva			2+1+0	5
G. Medunić	5318	Geokemijski procesi u sedimentnim stijenama			2+1+0	5
D. Tibljaš	5321	Mineralogija glina			1+2+0	5

P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

UVJETI PRIJELAZA U VIŠU GODINU STUDIJA

Za upis svih predmeta sljedeće godine studije potrebno je položiti sve ispite prethodne godine. Ukoliko student nije položio sve propisane predmete iz neke godine studija, može upisati pojedine predmete iz viših godina studija u odgovarajućem broju ECTS bodova, uz uvjet da ima položene propisane preduvjete.

Za upis kolegija sljedbenika u ljetnom semestru čiji je prethodnik odslušan u zimskom semestru tekuće školske godine potrebno je samo odslušati prethodnik. Prethodnik treba položiti prije sljedbenika.

UVJETI PRIJELAZA NA DIPLOMSKI STUDIJ

Za upis na diplomski studij student treba završiti preddiplomski studij.

PREDUVJETI ZA UPIS POJEDINIH PREDMETA VIŠE GODINE STUDIJA

Preddiplomski studij BIOLOGIJE

Predmet II. godine	Preduvjeti
Genetika, Protista	Stanična i molekularna biologija
Beskralježnjaci	Opća zoologija
Osnove biokemije	Opća i anorganska kemija, Organska kemija
Opća ekologija	Opća zoologija, Morfologija i anatomija biljaka, Mikrobiologija
Biološka oceanografija	Opća ekologija, Protista
Statistika	Matematika

Predmet III. godine	Preduvjeti
Animalna fiziologija, Fiziologija bilja	Osnove biokemije
Evolucija	Genetika
Kralježnjaci	Opća zoologija
Sistematska botanika	Morfologija i anatomija biljaka
Biogeografija	Protista, Beskralježnjaci, Kralježnjaci, Sistematska botanika

Preddiplomski studij MOLEKULARNE BIOLOGIJE

Predmet II. godine	Preduvjeti
Biokemija 1	Opća i anorganska kemija, Organska kemija, Biologija stanice
Bakteriologija i virologija, Genetika	Biologija stanice
Statistika	Matematika
Fiziologija bilja	Botanika, Biologija stanice
Osnove fizikalne kemije	Opća i anorganska kemija, Matematika, Fizika

Predmet III. godine	Preduvjeti
Animalna fiziologija	Biologija stanice, Zoologija, Biokemija 1 i 2
Biologija razvoja	Biologija stanice, Genetika
Biokemija 2	Biologija stanice, Organska kemija, Biokemija 1
Molekularna genetika	Genetika, Biokemija 1 i 2
Evolucijska biologija	Biologija stanice, Biokemija 1 i 2
Kultura animalnih i biljnih stanica	Biologija stanice, Genetika, Biokemija 1 i 2

Cjeloviti studij BIOLOGIJE I KEMIJE

Predmet II. godine	Preduvjeti
Mikrobiologija, Genetika	Osnove molekularne biologije, Biologija stanice
Beskralježnjaci	Opća zoologija
Alge i gljive	Opća botanika
Histologija i embriologija životinja	Anatomija čovjeka
Fizikalna kemija 1 i 2	Opća kemija, Matematika 1 i 2, Fizika 1 i 2
Anorganska kemija	Opća kemija
Osnovni praktikum analitičke kemije, Osnovni praktikum fizikalne kemije	Opća kemija, Analitička kemija, Praktikum iz opće kemije 1 i 2

Predmet III. godine	Preduvjeti
Kralježnjaci	Opća zoologija
Fiziologija čovjeka	Anatomija čovjeka, Histologija i embriologija životinja
Sistematska botanika	Opća botanika
Organska kemija 1 i 2	Anorganska kemija
Biokemija	Organska kemija 1 i 2
Praktikum anorganske kemije, Praktikum organske kemije, Praktikum biokemije	Osnovni praktikum analitičke kemije, Fizikalna kemija 1 i 2, Anorganska kemija, Osnovni praktikum fizikalne kemije
Statistika	Matematika 1 i 2
Didaktika	Psihologija, Pedagogija

Predmet IV. godine	Preduvjeti
Fiziologija bilja	Biokemija
Evolucija	Osnove molekularne biologije, Genetika, Biokemija

Biogeografija	Mikrobiologija, Beskralježnjaci, Kralježnjaci, Alge i gljive, Sistematska botanika
Ekologija i ekološki odgoj	Mikrobiologija, Beskralježnjaci, Kralježnjaci, Alge i gljive, Sistematska botanika
Zdravstveni odgoj	Anatomija čovjeka, Fiziologija čovjeka
Viši praktikum iz kemije	Biokemija, Praktikum anorganske kemije, Praktikum organske kemije, Praktikum biokemije
Metodika nastave biologije	Fiziologija bilja, Evolucija, Biogeografija, Ekologija i ekološki odgoj, Zdravstveni odgoj, Terenska nastava iz bioraznolikosti protista i invertebrata, Terenska nastava iz bioraznolikosti biljaka i kralježnjaka, Terenska nastava iz ekologije
Metodika nastave kemije 1	Biokemija, Viši praktikum iz kemije

Preddiplomski studij ZNANOSTI O OKOLIŠU

Predmet II. godine	Preduvjeti
Temelji organske kemije	Opća kemija, Uvod u anorgansku kemiju
Invertebrata	Osnove biologije, Protista
Vertebrata	Osnove biologije
Sistematska botanika	Osnove biologije
Opća ekologija	Osnove biologije, Opća mikrobiologija
Petrologija	Opća geologija, Mineralogija
Klimatologija	Hidrogeografija
Osnove fizikalne kemije	Opća kemija, Uvod u anorgansku kemiju, Matematika 1
Dinamika atmosfere i mora	Hidrogeografija
Geomorfologija	Opća geologija

Predmet III. godine	Preduvjeti
Uvjet za upis 3. godine su položeni svi ispiti s 1. godine	
Gospodarenje morem i zaštita, Zaštita prirode	Opća ekologija

RASPORED ISPITA ZA AKADEMSKU GODINU 2008./ 2009.

Satničari Biološkog odsjeka: Dr.sc. Biljana Balen i Dr.sc. Nenad Malenica

Termini održavanja ispita biti će pravovremeno oglašeni na WEB stranici i oglasnim pločama Odsjeka.

GEOLOŠKI ODSJEK

<http://geol.gfz.hr>
10000 Zagreb, Horvatovac 102a
Tel.: 01+4606080, Fax: 01+4606081
Pročelnik: prof. dr. sc. Vlasta Čosović
e-mail: geol.odsjek@geol.pmf.hr

USTROJSTVO ODSJEKA

Geološko-paleontološki zavod, Horvatovac 102a
Mineraloško-petrografski zavod, Horvatovac bb

KADROVI I STUDENTI

21 nastavnik
12 znanstvenih novaka
4 tehničara
300 studenata

GEOLOGIJA DANAS

Zemlja je dinamičan sustav, podložan stalnim promjenama, što nameće potrebu za kontinuiranim istraživanjima i novim tumačenjima. To geologiju čini jednom od najdinamičnijih znanstvenih disciplina. Raznolikost geoloških istraživanja je doista velika, kao i njihova komplementarnost s drugim prirodnim znanostima. Proučava se građa minerala, postanak stijena, migracija elemenata, postanak ležišta mineralnih sirovina, građa, sistematika i način života nekadašnjih životinja i biljaka, evolucija života na Zemlji, procesi u današnjim i nekadašnjim morima, jezerima, pustinjama i ledenjacima, na obalama i planinama, kao i promjene i nestanak pojedinih okoliša. Zatim se istražuje krš i procesi u kršu, podzemna i površinska voda, promjene na površini Zemlje, funkcioniranje današnjih okoliša i utjecaj čovjeka, odnosno problemi održivog razvitka i gospodarenja prostorom, gibanja Zemljine kore (tektonski procesi), kretanje magme i njezino hlađenje, topljenje i pretvorba stijena u dubini kore, rad vulkana te mnoge druge pojave i procesi, koji se ne mogu obuhvatiti običnim nabranjem. Geologija ima primjenu i u gospodarstvu, osobito u pridobivanju različitih sirovina (kamen za upotrebu u građevinarstvu, rude, nafta, plin, ugljen), te pitke i termalne vode. Također, geološka podloga je iznimno bitan čimbenik u izvođenju velikih građevinskih objekata kao što su npr. autoceste.

ZNANSTVENI RAD

Na Geološkom odsjeku se provode znanstvena istraživanja u svim disciplinama geologije i mineralogije - u sedimentologiji i stratigrafiji, geologiji taložnih bazena, geologiji okoliša, geologiji i zaštiti krša, potpovršinskoj geologiji, evoluciji, paleontologiji i biostratigrafiji, u geokemiji, mineralogiji i kristalografiji, petrologiji magmatskih i metamorfnih stijena, petrologiji sedimentnih stijena, geologiji mora, recentnoj sedimentaciji, itd.

SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI usklađeni s Bolonjskim procesom

- **Preddiplomski studij geologije**, trajanje nastave: 3 godine
- **Preddiplomski studij znanosti o okolišu**, trajanje nastave: 3 godine
(u suradnji s Biološkim i Geografskim odsjekom)
- **Diplomski studij geologije**, trajanje nastave: 2 godine
smjer: geologija i paleontologija
smjer: mineralogija i petrologija

- **Diplomski studij geologije zaštite okoliša**, trajanje nastave: 2 godine
- **Diplomski studij znanosti o okolišu, trajanje nastave: 2 godine**
(u suradnji s Biološkim i Geografskim odsjekom)

DIPLOMSKI RAD

Diplomski rad na geološkom odsjeku specifičan je po tome što najčešće obuhvaća samostalno terensko istraživanje, nakon kojega se prikupljeni uzorci istražuju laboratorijski uz primjenu raznovrsnih metoda i tehnika, počevši od mikroskopskih istraživanja pa do rendgenskih i kemijskih analiza. Područja istraživanja vrlo su različita i obuhvaćaju gotovo cijeli teritorij Hrvatske, pa i šira područja. Ovakav rad iziskuje psihofizičku spremnost studenata i samostalnost u radu, uz nužno dobro razvijen prostorni zor.

AKADEMSKA ZVANJA

1. Prvostupnik geologije
2. Prvostupnik znanosti o okolišu
3. Magistar geologije (prema smjerovima)
4. Magistar znanosti o okolišu

POSLIJEDIPLOMSKI DOKTORSKI STUDIJ

Diplomirani studenti koji na diplomskom studiju pokazuju posebno zanimanje za struku i postignu dobre rezultate, mogu nakon završetka studija nastaviti studirati i stjecati znanja na poslijediplomskom doktorskom studiju. Tu se njeguje znanstveno usavršavanje u svim disciplinama znanstvene djelatnosti odsjeka. Studij uključuje savladavanje teorijskih osnova, metoda i tehnika istraživanja, te usvajanje predznanja bitnih za istraživanje i razumijevanje problematike određenih tema. Studenti upisuju predmete koji su dobrim dijelom slobodno izabrani iz popisa od oko 40 predmeta. Najvažniji dio studija je znanstveno-istraživački rad na vlastitoj temi pod mentorstvom iskusnog znanstvenika i nastavnika, a završava izradom doktorske disertacije.

Geološki odsjek vodi i koordinira i interdisciplinarni doktorski studij iz oceanologije kojeg PMF izvodi u suradnji s Institutom *Ruđer Bošković* u Zagrebu i Rovinju, Institutom za oceanografiju i ribarstvo u Splitu, te Institutom za more i priobalje Sveučilišta u Dubrovniku. Pravo upisa tog studija osim diplomiranih studenata geologije imaju i diplomirani studenti drugih smjerova PMF-a.

POSLIJEDIPLOMSKA AKADEMSKA ZVANJA

Doktor prirodnih znanosti, polje geoznanosti, grane geologija, mineralogija i oceanologija
Doctor scientiarum naturalium ad geoscientias – geologiam, mineralogiam et oceanologiam pertinentium

ZAPOŠLJAVANJE

Geologe danas zapošljavaju geološke istraživačke i obrazovne ustanove (instituti, fakulteti, muzeji), konzultantske tvrtke, službe za očuvanje okoliša i prostorno planiranje, organizacije za istraživanje, eksploataciju i preradu prirodnih sirovina, građevinska poduzeća koja se bave izgradnjom prometnica, brana, energetskih objekata, odlagališta otpada i opasnih tvari, industrije cementa, stakla, keramike, abraziva, gnojiva. Očekuje se da će geologe zapošljavati i županije i općine za praćenje i nadgledanje otvaranja i rada kamenoloma, pješćara, ciglana, prilikom vodozahvatnih radova, kao i za potrebe prostornog planiranja i zaštite okoliša. Studenti koji su se odlučili za nastavnički profil geologije i geografije pronaći će nastavničko mjesto u školama, ali i u drugim djelatnostima kao što je zaštita prirode i okoliša, prostorno planiranje, upravljanje nacionalnim parkovima i parkovima prirode, te u turizmu.

PREDDIPLOMSKI STUDIJ GEOLOGIJE

I. godina						
I. semestar			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
Z. Franušić		Matematika I	2+1	4		
A. Hergold-Brundić	3304	Kemija I	2+2	5		
D. Tibljaš	5001	Opća mineralogija	3+3	7		
B. Cvetko Tešović	5002	Fizička geologija	3+3	7		
J. Sremac, V. Čosović	5003	Opća paleontologija	3+3	7		
II. semestar			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
D. Ilišević		Matematika II			2+1	4
Ž. Soldin	3305	Kemija II			2+2	5
A. Tonejc	2199	Fizika			3+2	6
V. Bermanec	5004	Sistematska mineralogija			3+3	7
B. Primc Habdija	4802	Osnove biologije			2+1	3
	5092	Terenska nastava iz geologije I			60 sati	5

Studenti upisuju Tjelesnu kulturu i Strani jezik izvan satnice

II. godina						
III. semestar			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
I. Gušić, D. Bucković	5005	Historijska geologija I	3+2	6		
N. Tomašić	5006	Mineralna optika	2+4	5		
J. Sremac, Z. Bajraktarević	5007	Sistematska paleontologija	3+3	7		
S. Markušić	7050	Geofizika	2+1	5		
G. Medunić, D. Tibljaš	5009	Osnove elementne i fazne analize	2+2	5		
	5093	Seminar I	0+2	2		
IV. semestar			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
I. Gušić, D. Bucković	5010	Historijska geologija II			2+2	4
D. Balen	5011	Petrologija magmatskih i metamorfnih stijena			3+3	7
M. Kovačić	5012	Petrologija sedimenata			3+3	7
Z. Bajraktarević	5008	Mikropaleontologija I			1+2	3
	5094	Seminar II			0+1	2

	5101	Terenska nastava iz geologije II			90 sati	7
--	------	----------------------------------	--	--	---------	---

Studenti upisuju Tjelesnu kulturu izvan satnice

III. godina						
V. semestar			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
V. Tomić, J. Halamić	5013	Geološko kartiranje	2+6	8		
B. Tomljenović	5014	Strukturna geologija i tektonika	2+2	4		
M. Lapaine	5015	Računalni programi u geologiji	2+2	4		
G. Medunić	5016	Geokemija	2+1	4		
A. Bačani	5017	Hidrogeologija	2+1	4		
		<i>Izborni predmet</i>		6		
<i>Izborni predmeti</i>						
V. Čosović	5042	Metode paleontoloških istraživanja	1+2	6		
G. Kniewald, V. Bermanec	5057	Gemologija	2+1	6		
I. Gušić	5043	Povijest geologije	2+0	6		
M. Juračić	5045	Geologija mora	2+2	6		

VI. semestar			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
L. Palinkaš	5019	Geologija mineralnih ležišta			3+1	5
S. Mihalić	5020	Inženjerska geologija			2+1	4
E. Mrinjek	5018	Taložni bazeni			3+2	5
		<i>Izborni predmet</i>				5
	5095	Seminar III			0+2	2
	5102	Terenska nastava iz geologije III			135 sati	9
<i>Izborni predmeti</i>						
D. Balen	5053	Mikrofiziografija stijena			0+3	5
A. Horvat	5403	Geologija kvartara			2+0	5
N. Tomašić	5060	Teodolitna određivanja minerala			1+2	5

DIPLOMSKI STUDIJ GEOLOGIJE
DIPLOMSKI STUDIJ GEOLOGIJE ZAŠTITE OKOLIŠA

Nadopuniti do 120 ECTS iz popisa izbornih kolegija za I. i II. godinu

I. godina						
I. semestar			<i>predavanja + vježbe</i>			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
E. Mrinjek	5029	Regionalna geologija i globalna tektonika	4+0	5		
L. Palinkaš	5030	Kvantitativna i izotopna geokemija	3+2	7		
		Obvezni izborni kolegij		6		
		<i>Izborni kolegij</i>		5		
		<i>Izborni kolegij</i>		5		
	5096	Seminar IV	0+2	2		
II. semestar			<i>predavanja + vježbe</i>			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
G. Medunić	5031	Geostatistika			2+1	4
		Obvezni izborni kolegij				6
		<i>Izborni kolegij</i>				5
		<i>Izborni kolegij</i>				5
		<i>Izborni kolegij</i>				5
	5103	Terenska nastava iz geologije IV			75 sati	5

II. godina						
III. semestar			<i>predavanja + vježbe</i>			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
Lj. Babić	5032	Elementi znanstvenog rada	2+1	5		
		<i>Izborni kolegij</i>		5		
		<i>Izborni kolegij</i>		5		
	5097	Seminar V	0+3	3		
	5104	Samostalni terenski rad	0+7	12		
IV. semestar			<i>predavanja + vježbe</i>			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
		<i>Izborni kolegij</i>				5
	5105	Seminar uz ocjenski rad				5
	5106	Ocjenski rad				20

Napomena: od izbornih kolegija na I. i II. godini najmanje 6 kolegija mora biti iz odabranog smjera, izborni kolegiji se grupiraju prema naputku studentskog voditelja ovisno o željenom usmjerenju

Obvezni izborni kolegiji (I. godina)

I. semestar			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kód	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
Obvezni za geologiju i paleontologiju						
M. Juračić	5033	Geologija krša	2+1	6		
Obvezni za mineralogiju i petrologiju						
D. Balen	5035	Petrogeneza	2+1	6		
Obvezni za geologiju zaštite okoliša						
Lj. Babić	5038	Geološki hazardi	2+1	6		
II. semestar			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kód	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
Obvezni za geologiju i paleontologiju						
V. Čosović	5034	Paleoekologija			2+1	6
Obvezni za mineralogiju i petrologiju						
D. Tibljaš	5036	Kristalografija			1+2	6
Obvezni za geologiju zaštite okoliša						
M. Juračić	5037	Geologija zaštite okoliša*			2+1	6

* Ove godine iznimno se održava u zimskom semestru

Izborni kolegiji (I. i II. godina)

I./III. semestar			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kód	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
GEOLOGIJA I PALEONTOLOGIJA						
V. Čosović	5042	Metode paleontoloških istraživanja	1+2	5		
I. Gušić	5043	Povijest geologije	2+0	5		
I. Gušić	5044	Paleontološki aspekti evolucije	2+1	5		
M. Juračić	5045	Geologija mora	2+2	5		
T. Marjanac	5046	Stratigrafska klasifikacija i korelacija*	2+1	5		
A. Moro	5048	Odabrana poglavlja iz paleontologije beskraljčnjaka	2+1	5		

E. Prelogović	5049	Strukturna geomorfologija	2+1	5		
B. Saftić	5050	Geologija fosilnih goriva	2+1	5		
MINERALOLOGIJA I PETROLOGIJA						
G. Kniewald V. Bermanec	5057	Gemologija	2+1	5		
D. Tibljaš G. Medunić	5059	Fazna i elementna analiza	1+2	5		
GEOLOGIJA ZAŠTITE OKOLIŠA						
V. Bermanec G. Kniewald	5062	Mineralogija okoliša	2+1	5		
G. Kniewald V. Bermanec	5063	Instrumentalne analitičke metode u istraživanju okoliša	2+1	5		
G. Medunić	5067	Geokemija okoliša	2+1	5		
G. Medunić	5068	Pravo okoliša	2+1	5		
II./IV. semestar			<i>predavanja + vježbe</i>			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
GEOLOGIJA I PALEONTOLOGIJA						
Z. Bajraktarević	5039	Odabrana poglavlja iz paleontologije kralježnjaka			2+1	5
V. Čosović A. Alajbeg	5040	Geologija i geokemija nafte			2+1	5
V. Čosović	5041	Mikropaleontologija II			1+2	5
T. Marjanac	5047	Geologija kvartara			3+0	5
J. Sremac	5051	Paleobotanika			2+1	5
	5052	Terenski projekt			5-12	5-12
	5121	Primijenjena geofizika			2+1	5
MINERALOLOGIJA I PETROLOGIJA						
D. Balen	5053	Mikrofiziografija stijena			0+3	5
D. Balen	5054	Mikrotektonika			1+2	5
V. Bermanec	5055	Mineralogija silikata			2+1	5
V. Bermanec	5056	Mineralogija nesilikata			2+1	5
L. Palinkaš	5058	Interpretacija geokemijskih podataka			2+1	5
N. Tomašić	5060	Teodolitna određivanja minerala			1+2	5
G. Medunić	5061	Geokemija sedimenata			2+1	5
	5098	Terenski praktikum MP			0+3	5
GEOLOGIJA ZAŠTITE OKOLIŠA						
S. Kapelj	5064	Hidrogeokemija i zaštita podzemnih voda			2+1	5
L. Palinkaš	5065	Geološki aspekti zbrinjavanja otpada			2+1	5
L. Palinkaš	5066	Metode geokemijskih istraživanja okoliša			2+1	5
D. Tibljaš	5069	Mineralogija glina			1+2	5
M. Ahel	5070	Organska geokemija zagađivala			2+1	5

M. Bogunović	5071	Osnove tloznanstva			2+1	5
I. Jüttner J. Nuić	5072	Uvod u geotehnologiju			2+1	5
M. Romić	5073	Biogeokemija			2+1	5

* Preporučuje se upis kolegija u 2. godini studija

Preporučuje se upis određenog broja kolegija iz drugih studija PMF-a i drugih studija Sveučilišta prema savjetu studentskog voditelja.

PREDMETI PREDUVJETI PREDDIPLOMSKI STUDIJ GEOLOGIJE

II. semestar				
Predmet koji se upisuje		Predmeti preduvjeti		
Kôd	Predmet	Kôd	Predmet	Status
	Matematika II		Matematika I	odslušan
3305	Kemija II	3304	Kemija I	odslušan
2199	Fizika		Matematika I	odslušan
5004	Sistematska mineralogija	5001	Opća mineralogija	odslušan
		3304	Kemija I	odslušan
5092	Terenska nastava iz geologije I	5002	Fizička geologija	odslušan

III. semestar				
Predmet koji se upisuje		Predmeti preduvjeti		
Kôd	Predmet	Kôd	Predmet	Status
5005	Historijska geologija I	5002	Fizička geologija	položen
		5003	Opća paleontologija	položen
5006	Mineralna optika	5001	Opća mineralogija	položen
		5004	Sistematska mineralogija	položen
5007	Sistematska paleontologija	5002	Fizička geologija	položen
		5003	Opća paleontologija	položen
5009	Osnove elementne i fazne analize	5001	Opća mineralogija	položen
		3304	Kemija I	položen
		3305	Kemija II	položen

IV. semestar				
<i>Predmet koji se upisuje</i>		<i>Predmeti preduvjeti</i>		
Kôd	Predmet	Kôd	Predmet	Status
5010	Historijska geologija II	5002	Fizička geologija	položen
		5003	Opća paleontologija	položen
5011	Petrologija magmatskih i metamorfnih stijena	5001	Opća mineralogija	položen
		5002	Fizička geologija	položen
		5004	Sistematska mineralogija	položen
5012	Petrologija sedimenata	5003	Opća paleontologija	položen
		5004	Sistematska mineralogija	položen
		5006	Mineralna optika	odslušan
5008	Mikropaleontologija I	5002	Fizička geologija	položen
		5003	Opća paleontologija	položen

V. semestar				
<i>Predmet koji se upisuje</i>		<i>Predmeti preduvjeti</i>		
Kôd	Predmet	Kôd	Predmet	Status
5013	Geološko kartiranje		svi geološki predmeti iz I.-IV. semestra	položen
5014	Strukturalna geologija i tektonika	5002	Fizička geologija	položen
5016	Geokemija	3304	Kemija I	položen
		3305	Kemija II	položen
5017	Hidrogeologija	5002	Fizička geologija	položen
			Matematika I	položen
			Matematika II	položen
		5113	Fizika	položen

VI. semestar				
<i>Predmet koji se upisuje</i>		<i>Predmeti preduvjeti</i>		
Kôd	Predmet	Kôd	Predmet	Status
5019	Geologija mineralnih ležišta	5001	Opća mineralogija	položen
		5004	Sistematska mineralogija	položen
		5011	Petrologija magm. i met. stijena	položen
		5016	Geokemija	odslušan
5018	Taložni bazeni	5002	Fizička geologija	položen
		5012	Petrologija sedimenata	položen
		5101	Terenska nastava iz geologije II	odslušan

Napomena: Predmeti koji se redovno upisuju prema nastavnom planu i programu Preddiplomskog studija geologije, a koji nisu navedeni u tablici, nemaju predmete preduvjete.

UVJETI PRIJELAZA U VIŠU GODINU STUDIJA

PREDDIPLOMSKI STUDIJ GEOLOGIJE

ZA UPIS SVIH PREDMETA II. GODINE potrebno je sakupiti 60 ECTS bodova.
ZA UPIS SVIH PREDMETA III. GODINE potrebno je sakupiti 120 ECTS bodova.

Omogućeno slušanje predmeta na višoj godini uz položene predmete preduvjete.

RASPORED ISPITA za akademsku godinu 2008./2009.

satničar Geološkog odsjeka: mr. sc. Sibila Borojević Šoštarić

Za informacije o ispitima nastavnika drugih odsjeka, pogledati u knjižici na stranicama matičnih odsjeka.

MINERALOŠKO-PETROGRAFSKI ZAVOD

D. Balen	petkom u 1. i 3. tjednu ispitnog roka, petkom u izvanrednom ispitnom roku
V. Bermanec	srijedom u 1. i 3. tjednu ispitnog roka, srijedom u izvanrednom ispitnom roku
M. Kovačić	četvrtkom u 2. i 4. tjednu ispitnog roka, četvrtkom u izvanrednom ispitnom roku
D. Kurtanjek	Sedimentologija I, Petrologija s mineralogijom, Osnove petrologije i mineralogije i Metodika nastave geologije prema dogovoru Geologija utorkom u 1. i 3. tjednu ispitnog roka -u izvanrednim ispitnim rokovima prema dogovoru
G. Medunić	utorkom 2. i 4. tjedan u ispitnom roku, utorkom u izvanrednom ispitnom roku
L. Palinkaš	petkom u 2. i 4. tjednu ispitnog roka, petkom u izvanrednom ispitnom roku
E. Prohić	četvrtkom u 1. i 3. tjednu zimskog i ljetnog ispitnog roka, te četvrtkom u 2. i 4. tjednu jesenskog ispitnog roka
S. Ščavničar	prema dogovoru
D. Tibljaš	Mineralogija, Opća mineralogija, Osnove elementne i fazne analize u izvanrednim ispitnim rokovima srijedom srijedom u 1. i 3. tjednu zimskog i ljetnog ispitnog roka, te srijedom u 2. i 4. tjednu jesenskog ispitnog roka Determinativne metode u mineralogiji i petrologiji u izvanrednim ispitnim rokovima četvrtkom četvrtkom u 1. i 3. tjednu zimskog i ljetnog ispitnog roka, te četvrtkom u 2. i 4. tjednu jesenskog ispitnog roka
N. Tomašić	utorkom u 1. i 3. tjednu ispitnog roka, utorkom u izvanrednom ispitnom roku

GEOLOŠKO-PALEONTOLOŠKI ZAVOD

Lj. Babić	5.02. , 19.02., 4.09, 18.09. 2008., u ljetnom roku i izvanrednim rokovima po dogovoru
S. Bahun	četvrtkom - prema dogovoru

Z. Bajraktarević	<p>Sistematska paleontologija; Paleontologija I; Paleontologija kralježnjaka; srijedom u 2. i 4. tjednu zimskog i ljetnog redovitog ispitnog roka; a srijedom u izvanrednom ispitnom roku.</p> <p>Mikropaleontologija I; Mikropaleontologija II četvrtkom u 2. i 4. tjednu zimskog i ljetnog redovitog ispitnog roka; a četvrtkom u izvanrednom ispitnom roku.</p> <p>Geologija s paleontologijom (za biologe) utorkom u 1. i 3. tjednu zimskog i ljetnog redovitog ispitnog roka; a utorkom u izvanrednom ispitnom roku.</p>
J. Benić	dan kada se izvan rokova održavaju predavanja
D. Bucković	svake srijede u redovnim ispitnim rokovima u izvanrednim ispitnim rokovima prema dogovoru
B. Cvetko Tešović	2. i 4. utorka u redovnim ispitnim rokovima, u izvanrednim ispitnim rokovima prema dogovoru
V. Čosović	u izvanrednim ispitnim rokovima prema dogovoru 1. i 3. utorka u redovitim ispitnim rokovima
I. Gušić	2. i 4. četvrtka u redovnim ispitnim rokovima četvrtkom u izvanrednom ispitnom roku
V. Jelaska	prema dogovoru
M. Juračić	1. i 3. četvrtka u redovnim ispitnim rokovima, četvrtkom u izvanrednom ispitnom roku.
T. Marjanac	prema dogovoru
A. Moro	1. i 3. četvrtak u redovnom ispitnom roku, četvrtkom u izvanrednom ispitnom roku.
E. Mrinjek	prema dogovoru
J. Sremac	2. i 4. srijeda u redovnim ispitnim rokovima u izvanrednim ispitnim rokovima po dogovoru
V. Tomić	u izvanrednim ispitnim rokovima po dogovoru

GEOGRAFSKI ODSJEK

<http://www.geog.pmf.hr>

10 000 Zagreb, Marulićev trg 19

Tel.: 01+4895400, Tel/Fax: 01+4895440

Pročelnik: prof. dr. sc. Zoran Stiperski

e-mail: zstiper@geog.pmf.hr

USTROJSTVO ODSJEKA

Zavod za fizičku geografiju, Marulićev trg 19

Zavod za socijalnu geografiju, Marulićev trg 19

Zavod za regionalnu geografiju i metodiku, Marulićev trg 19

KADROVI I STUDENTI

12 nastavnika

2 asistenta

10 znanstvenih novaka

2 stručna suradnika

1 tehnički suradnik

450 studenata

GEOGRAFIJA DANAS

U doba globalizacije, na pragu poslijeindustrijskog društva, informacije postaju jedan od ključnih resursa razvoja. Istraživanja su pokazala da oko 80% informacija ima svoju prostornu dimenziju.

Suvremena geografija znanost je koja opisuje i tumači geoprostorni kompleks, a cilj joj je objasniti zakonitosti u prostornim odnosima. U prvom planu njezina interesa objašnjenje je nastanka, izgleda i značenja dvaju temeljnih prostornih sustava: ekološkog, koji povezuje čovjeka i okoliš, i prostornoga, koji povezuje regiju s drugim regijama, preko interakcije i procesa između njih. S obzirom na tako širok i raznovrstan objekt proučavanja, geografija je iznimno kompleksna znanost. Posljednjih pedesetak godina razdoblje je snažnog razvoja geografskih disciplina u okviru društvene (socijalne), prirodne (fizičke), regionalne i primijenjene geografije. Deskriptivna znanost, kakvom se geografija smatrala do 19. stoljeća, u suvremeno je doba zamijenjena teorijski utemeljenom znanošću, s razvijenom metodologijom i brojnim disciplinama.

ZNANSTVENI RAD

Znanstveni rad Geografskog odsjeka prvenstveno se odvija kroz projekte koje financira Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa. To su istraživačke teme: utjecaj klimatskih promjena na socijalno-geografske elemente u Hrvatskoj, geografsko istraživanje prigraničnih područja Hrvatske, geomorfološko i geoekološko istraživanje krša Hrvatske, geografsko vrednovanje prostornih resursa ruralnih i krških područja Hrvatske, prostorne značajke demografskih resursa Hrvatske, promjene okoliša i kulturni pejzaž kao razvojni resursi, utjecaj globalizacije i tranzicije na regionalni razvoj Hrvatske, geografsko istraživanje urbanih sistema Hrvatske te prostor kao resurs turističkoga razvoja Hrvatske. Glavnina rezultata znanstvenih i stručnih istraživanja objavljuju se u glasilima Geografskog odsjeka ("Acta Geographica Croatica") i Hrvatskoga geografskog društva ("Hrvatski geografski glasnik", "Geografski horizont").

SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI

Preddiplomski istraživački studij geografije, trajanje nastave: 3 godine

Diplomski istraživački studij geografije – Fizička geografija s geoekologijom,
trajanje studija: 2 godine

Diplomski istraživački studij geografije – Prostorno planiranje i regionalni razvoj,
trajanje studija: 2 godine

Diplomski istraživački studij geografije – Baština i turizam, trajanje studija: 2 godine

Diplomski istraživački studij geografije – Geografski informacijski sustavi, trajanje
studija: 2 godine

Objedinjeni nastavnički studij geografije i povijesti, trajanje studija: 5 godina (u
suradnji s Filozofskim fakultetom)

Diplomski nastavnički studij geografije, trajanje studija: 2 godine

Preddiplomski i diplomski studij znanosti o okolišu (zajednički studij biološkog,
geografskog i geološkog odsjeka PMF-a) - vidi pod biologija

ORGANIZACIJA STUDIJA

Studij se organizira prema modelu 3 + 2. Preddiplomski studij traje 3 godine, a diplomski studij traje 2 godine. Preddiplomski istraživački studijski program geografije nudi integriran temeljni studij sistematske geografije, dakle uravnotežen studij prirodne i društvene geografije, poglavito u prvom dijelu preddiplomskog studija. U drugom dijelu preddiplomskog studija izborni predmeti pružaju mogućnost ostvarivanja težišta na prirodnoj ili društvenoj geografiji, kao i proširenje iz područja geologije. Istraživački usmjerenost produbljuje i daljnja specijalizacija ostvaruje se u višim ciklusima školovanja (diplomski i poslijediplomski). Uz sistematsku geografiju obrađuju se teorijske postavke geografije. Praktična znanja usvajaju se ponajprije u sklopu sadržaja iz kartografije, geoinformatike, metoda i teorija u geografiji te putem terenske nastave i obvezne izvaninstitucionalne radne prakse. Preddiplomski studij završava polaganjem svih ispita te izradom završnog prvostupničkog rada.

Diplomski istraživački studij geografije, u trajanju od 2 godine, nastavak je temeljnog studija i organiziran je na modularnom principu. Na ovom stupnju predviđena je određena specijalizacija na više studijskih programa. Naglasak u diplomskom studiju stoga je na izbornim predmetima koji se izvode na matičnoj ustanovi, ali i izvan nje. Zbog naglašenog primijenjenog karaktera studijskih programa predviđena je i radna praksa u partnerskim institucijama.

Objedinjeni studij traje 5 godina te predstavlja nastavak dosadašnje tradicije osposobljavanja nastavnika na Geografskom odsjeku. Uz znatno povećanje metodičke prakse studenti bi se tijekom studija trebali osposobiti za rad u nastavi.

Preddiplomski i diplomski studij znanosti o okolišu organizirani su kao zajednički studiji triju odsjeka PMF-a biologije, geografije i geologije. Poslove studentske administracije vodi biološki odsjek.

AKADEMSKA ZVANJA

Preddiplomski istraživački studij geografije: **Prvostupnik geografije**

Diplomski istraživački studij geografije: **Magistar geografije**

Objedinjeni nastavnički studij geografije i povijesti: **Profesor geografije i povijesti**

Diplomski nastavnički studij geografije: **Profesor geografije**

POSLIJEDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ ZA STJECANJE AKAD. STUPNJA DOKTORA ZNANOSTI

Na Odsjeku je organiziran poslijediplomski doktorski studij geografije.

POSLIJEDIPLomsKA AKADEMSKA ZVANJA

Doktor znanosti, znanstveno polje geoznanosti, grana geografija

Doctor scientiarum naturalium ad geographiam pertinentium

ZAPOŠLJAVANJE

Završetkom preddiplomskog istraživačkog studija prvostupnici geografije mogu se zapošljavati na poslovima koji se tiču dokumentacije, informacija i komunikacije primjerice u arhivima (kartografska i druga građa), vladinim i nevladinim udrugama, turističkim uredima, kod turoperatora, u istraživanju tržišta, u političkim strankama, u nakladništvu, novinarstvu, medijima i dr. Prvostupnik geografije osposobljen je za poslove prikupljanja i obrade prostornih podataka u znanstvenim ustanovama, prostorno-planerskim ustanovama, u kartografskim ustanovama i tvrtkama te u tijelima državne i lokalne uprave.

Završetkom diplomskog istraživačkog studija magistri geografije osposobljeni su za rad na širokom krugu poslova kao što su javne ustanove za zaštitu prirode (nacionalnim parkovima i parkovima prirode), javnim tvrtkama za upravljanje i gospodarenje prostorom (Hrvatske vode, Hrvatske šume, Hrvatske ceste...), zavodima za prostorno planiranje i uređenje, katastarskim uredima, kartografskim i geoinformatičkim ustanovama, zavodima za statistiku (gradski, županijski i državni), Hrvatskoj vojsci, tijelima državne uprave te lokalne uprave i samouprave, znanstvenim ustanovama, turističkim organizacijama (npr. gradske/općinske, županijske i državna turistička zajednica), zavodima za zaštitu kulturne i povijesne baštine, leksikografiji, izdavaštvu i medijima ovisno o smjeru diplomskog studija i specijalizaciji.

Nakon završetka nastavničkog studija profesori geografije i profesori geografije i povijesti osposobljeni su za rad u osnovnim i srednjim školama te poslovima vezanim uz obrazovanje.

PREDDIPLOMSKI ISTRAŽIVAČKI STUDIJ GEOGRAFIJE

U svakom semestru potrebno je upisati 30 bodova, odnosno godišnje 60 bodova iz grupe obaveznih i izbornih predmeta.

I. godina			predavanja + vježbe/seminari/terenska nas.			
Nastavnik	Kôd	Obavezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
S. Šterc	6600	Uvod u geografiju	2+0	4		
K. Bašić	6620	Statističke i grafičke metode u geografiji	2+2	5	2+2	5
A. Toskić	6640	Kartografija	2+2	7	2+2	5
A. Filipčić	6001	Klimatologija	3+2	7		
D. Orešić	6020	Hidrogeografija	3+2	7		
D. Kurtanjek/ E. Mrinjek/ D. Bucković	5404	Geologija			2+2	5
I. Nejašmić	6200	Demogeografija			3+2	6
D. Orešić	6022	Geografija mora			3+1	5
**	6910	Terenska nastava iz geografije I - 60 sati/god.				4
K. Fučkar/ J. Vulić		Tjelesna i zdravstvena kultura	0+2		0+2	

** Nastavnik po izboru studenta.

II. godina			predavanja + vježbe/seminari/terenska nas.			
Nastavnik	Kôd	Obavezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
Z. Curić	6260	Ekonomska geografija	3+2	6		
D. Njegač	6220	Urbana geografija	3+2	6		
D. Pejnović	6240	Ruralna geografija	3+2	6		
Z. Stiperski	6320	Industrijska geografija	2+2	5		
Z. Curić	6300	Turistička geografija	3+1	4		
*	*	Izborni predmet I	*	3		
S. Faivre	6040	Geomorfologija			3+2	6
Z. Curić	6280	Prometna geografija			2+2	5
L. Šakaja	6340	Kulturna geografija			2+2	5
I. Nejašmić	6520	Geografija Europe			2+1	4
Z. Stiperski	6380	Politička geografija			2+1	3
*	*	Izborni predmet II			*	3
**	6920	Terenska nastava iz geografije II - 60 sati/god.				4
K. Fučkar/ J. Vulić		Tjelesna i zdravstvena kultura	0+2		0+2	

** Nastavnik po izboru studenta.

* U semestru studenti obavezno biraju jedan od ponuđenih izbornih predmeta						
Nastavnik	Kôd	Predmet	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
D. Pejnović	6531	Geografija Jugoistočne Europe	3+0	3		
B. Fürst-Bjeliš	6532	Sredozemlje	2+1	3		
D. Njegač	6552	Geografija Istočne Azije	2+1	3		
L. Šakaja	6572	Geografija Angloamerike	2+1	3		
S. Faivre	6573	Geografija Latinske Amerike	2+1	3		
A. Filipčić	6574	Geografija Australije i Oceanije	2+1	3		
D. Kurtanjek	5405	Mineralogija i petrologija			2+1	3
A. Filipčić	6012	Regionalna klimatologija			1+2	3
D. Njegač	6232	Urbani sistemi svijeta			2+1	3
Z. Stiperski	6381	Geografske osnove globalizacije			2+1	3
L. Šakaja	6533	Geografija Rusije			2+1	3
Z. Stiperski	6551	Geografija Azije			2+1	3
Z. Stiperski	6553	Uvod u japanske studije			2+1	3
R. Vuk	6571	Geografija Afrike			2+1	3

III. godina			predavanja + vježbe/seminari/terenska nas.			
Nastavnik	Kôd	Obavezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
A. Toskić	6660	Geoinformatika	2+2	6	2+2	6
B. Fuerst-Bjeliš	6360	Historijska geografija	2+2	6		

S. Faivre	6060	Geoekologija i zaštita okoliša	2+2	6		
B. Furst-Bjeliš	6681	Principi regionalizacije	1+2	6		
*	*	Izborni predmet III	*	3		
*	*	Izborni predmet IV	*	3		
D. Njegač	6500	Geografija Hrvatske			3+2	5
S. Šterc	6680	Geografski teorijski pristup			1+1	3
*	*	Izborni predmet V			*	3
*	*	Izborni predmet VI			*	3
**	6930	Terenska nastava iz geografije III - 60 sati/god.				4
***		Radna praksa (40 sati)				2
****		Prvostupnički rad				4

** Nastavnik po izboru studenta.

*** Ustanova radne prakse prijavljuje se kod koordinatora za radnu praksu, koji ujedno daje potpis temeljem potvrde o uredno obavljenoj praksi.

**** Voditelj po izboru; vidi opis završnoga ispita ispod tablica.

* U semestru studenti obavezno biraju dva od ponuđenih izbornih predmeta						
Nastavnik	Kôd	Predmet	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
D. Pejnović	6531	Geografija Jugoistočne Europe	3+0	3		
B. Fürst-Bjeliš	6532	Sredozemlje	2+1	3		
D. Njegač	6552	Geografija Istočne Azije	2+1	3		
L. Šakaja	6572	Geografija Angloamerike	2+1	3		
S. Faivre	6573	Geografija Latinske Amerike	2+1	3		
A. Filipčić	6574	Geografija Australije i Oceanije	2+1	3		
D. Kurtanjek	5405	Mineralogija i petrologija			2+1	3
A. Filipčić	6012	Regionalna klimatologija			1+2	3
D. Njegač	6232	Urbani sistemi svijeta			2+1	3
Z. Stiperski	6381	Geografske osnove globalizacije			2+1	3
L. Šakaja	6533	Geografija Rusije			2+1	3
Z. Stiperski	6551	Geografija Azije			2+1	3
Z. Stiperski	6553	Uvod u japanske studije			2+1	3
R. Vuk	6571	Geografija Afrike			2+1	3

ZAVRŠNI ISPIT NA PREDDIPLOMSKOM ISTRAŽIVAČKOM STUDIJU GEOGRAFIJE

Sastoji se od pismenoga i usmenoga dijela. Pismeni dio započinje prijavom teme prvostupničkoga rada kod nastavnika - mentora po vlastitom izboru. U dogovoru s mentorom i prema općim uputama Geografskoga odsjeka pristupnik će izraditi prvostupnički rad opsega oko 25 stranica. Mentor rad ocjenjuje i ocjenu upisuje na rad, te potpisom u indeksu potvrđuje da je pristupnik zadovoljio uvjete za pristup završnom ispitu preddiplomskoga studija. Pristupnik se na završni ispit prijavljuje prijavnicom za ispit pred povjerenstvom te uz prijavu dostavlja ocjenjeni primjerak prvostupničkoga rada i drugi primjerak u digitalnom obliku. Završni ispit polaže se u jednom od tri ponuđena termina tijekom akademske godine, u zimskom, ljetnom i jesenskom ispitnom roku. Završni ispit polaže se pred tročlanim povjerenstvom, a sastoji se od kraćega izlaganja prvostupničkoga rada (10 minuta) te od odgovaranja na pitanja članova povjerenstva koja mogu obuhvaćati cjelokupnu građu preddiplomskoga studija. Završni ispit traje

najdulje 30 minuta. Ukupna ocjena Završnog ispita oblikuje se od mentorove ocjene prvostupničkoga rada te ocjene članova povjerenstva na temelju izlaganja i odgovora na pitanja. Predsjednik povjerenstva upisuje ocjenu u indeks.

UVJETI UPISA NA DIPLOMSKE STUDIJE NA GEOGRAFSKOM ODSJEKU PMF-A

- Završen preddiplomski studij i stečenih najmanje 180 ECTS bodova.
- Pravo na razredbeni postupak bez dodatnih uvjeta imaju pristupnici koji su završili geografski preddiplomski studij, a za studij *Fizička geografija s geoeкологијom* to vrijedi i za pristupnike koji su završili preddiplomski studij *Znanosti o okolišu* s PMF-a u Zagrebu.
- Pristupnici koji su završili preddiplomski studij srodnih i drugih znanosti imaju pravo na razredbeni postupak ako im je prosječna ocjena svih predmeta na studiju bila najmanje 3,5 uz uvjet da ako temeljem razredbenog postupka steknu pravo na upis moraju po upisu najprije upisati i položiti sve razlikovne ispite koji im se dodjeljuju na temelju molbe *Povjerenstvu za razredbeni postupak Geografskoga odsjeka PMF-a* u ukupnom opterećenju do najviše 60 ECTS bodova, a tek tada mogu upisivati predmete odgovarajućeg diplomskog studija.
- Razredbeni postupak za diplomske studije temelji se na rangiranju uredno prijavljenih pristupnika prema prosječnoj ocjeni svih predmeta preddiplomskog studija. Na temelju rang liste obavlja se prozivka na kojoj pristupnici biraju željeni diplomski studij do popunjenja kvote svakoga studija. Pristupnici koji ne dođu na prozivku gube pravo upisa na diplomski studij, a to pravo stječu pristupnici koji slijede na rang listi.
- Upisna kvota za svaki smjer diplomskog studija je 15 studenata uz potporu Ministarstva i 5 studenata uz plaćanje. Za 5 i manje studenata nastava može biti organizirana po mentorskom sustavu.

OBJEDINJENI NASTAVNIČKI STUDIJ GEOGRAFIJE I POVIJESTI

U svakom semestru potrebno je upisati 30 bodova, odnosno godišnje 60 bodova iz grupe obveznih i izbornih predmeta.

Predmeti iz povijesne skupine predmeta upisuju se na Filozofskom fakultetu. Broj upisanih ECTS bodova ovisi o upisanim seminarima iz pojedinog predmeta.

I. godina			predavanja + vježbe/seminari/terenska nas.			
Nastavnik	Kód	Obavezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
K. Bašić	6622	Statističke i grafičke metode u geografiji	3+1	7		
A. Filipčić	6000	Klimatologija	2+1	4		
D. Orešić	6021	Hidrogeografija	2+1	4		
D. Agičić / Z. Nikolić / M. Tomorad		Historiografski praktikum	4	6		
B. Olujčić / J. Osterman		Povijest ranih civilizacija	4	2/4		
B. Kuntić - Makvić		Povijest Grčke i Rima sa starom poviješću hrvatskih zemalja	5	5/7		
A. Toskić	6642	Kartografija			2+2	5
I. Nejašmić	6201	Demogeografija			2+1	4

*	*	Izborni sistematski predmet 1			*	3
**	6950	Terenska nastava iz geografije I - 60 sati/god.				3
B. Grgin / H. Gračanin		Europska i svjetska povijest srednjeg vijeka			4+2	7/5
N. Budak / Z. Nikolić / T. Vedriš / M. Barun		Hrvatska povijest srednjeg vijeka			4+2	5/7
I. Prlander		Europske regije i hrvatska povijest srednjeg vijeka			2	3
K. Fučkar/ J. Vulić		Tjelesna i zdravstvena kultura	0+2		0+2	

** Nastavnik po izboru studenta.

* Studenti obavezno biraju jedan od ponuđenih sistematskih izbornih predmeta						
Nastavnik	Kôd	Predmet	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
D. Kurtanjek	5405	Mineralogija i petrologija			2+1	3
A. Filipčić	6012	Regionalna klimatologija			1+2	3
D. Orešić	6032	Geografija mora			3+0	3
Z. Stiperski	6321	Industrijska geografija			2+1	3
L. Šakaja	6351	Kulturna geografija			2+1	3
Z. Stiperski	6380	Politička geografija			2+1	3

II. godina			<i>predavanja + vježbe/seminari/terenska nas.</i>			
Nastavnik	Kôd	Obavezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
Z. Curić	6261	Ekonomska geografija	3+1	5		
D. Njegač	6221	Urbana geografija	2+1	5		
D. Kurtanjek/ E. Mrinjek/ D. Bucković	5406	Geologija	2+1	5		
D. Roksandić / Z. Blažević		Europska i svjetska povijest ranoga novog vijeka	4	6/3		
N. Močanin / N. Štefanec / K. Jurin – Starčević / M. Šarić		Hrvatska povijest ranoga novog vijeka	4	6		
D. Roksandić / N. Štefanec / H. Petrić / M. Šarić		Europske regije i hrvatska povijest ranoga novog vijeka	4	3/6		
S. Faivre	6043	Geomorfologija			2+2	6
*	*	Izborni sistematski predmet II			*	3
*	*	Izborni sistematski predmet III			*	3
**	6960	Terenska nastava iz geografije II - 60 sati/god.				3
D. Agičić		Europska i svjetska povijest 19. stoljeća			4	6/3
N. Stančić / I. Iveljić, M. Strecha		Hrvatska povijest 19. stoljeća			4	6

P. Korunić		Europske regije i hrvatska povijest 19. stoljeća			4	3/6
K. Fučkar/ J. Vulić		Tjelesna i zdravstvena kultura	0+2		0+2	

** Nastavnik po izboru studenta.

* Studenti obavezno biraju dva od ponuđenih izbornih sitematskih predmeta						
Nastavnik	Kód	Predmet	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
D. Kurtanjek	5405	Mineralogija i petrologija			2+1	3
A. Filipčić	6012	Regionana klimatologija			1+2	3
D. Orešić	6032	Geografija mora			3+0	3
D. Njegač	6232	Urbani sistemi svijeta			2+1	3
Z. Čurić	6281	Prometna geografija			2+1	3
Z. Štiperski	6321	Industrijska geografija			2+1	3
L. Šakaja	6351	Kulturna geografija			2+1	3
Z. Štiperski	6380	Politička geografija			2+1	3

III. godina			<i>predavanja + vježbe/seminari/terenska nas.</i>			
Nastavnik	Kód	Obavezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
D. Pejnović	6241	Ruralna geografija	2+1	5		
S. Šterc	6361	Historijska geografija Hrvatske	1+2	5		
*	*	Izborni regionalni predmet I	*	3		
B. Vranješ-Šoljan		Europska i svjetska povijest 1918-1945.		6		
I. Goldstein		Hrvatska povijest 1918-1945.		6		
M. Strecha		Povijest historiografije		3		
**		Izborni povijesni predmet I		2		
D. Njegač	6501	Geografija Hrvatske			3+2	6
*	*	Izborni regionalni predmet II			*	3
**	6970	Terenska nastava iz geografije III - 60 sati/god.				3
T. Jakovina		Europska i svjetska povijest nakon 1945. godine				6
M. Maticka		Hrvatska povijest nakon 1945. godine				6
M. Strecha		Suvremena historiografija – teorije i metode				3
**		Izborni povijesni predmet II				3

** Nastavnik po izboru studenta.

* U svakom semestru studenti obavezno biraju jedan od ponuđenih izbornih regionalnih predmeta						
Nastavnik	Kód	Predmet	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
D. Pejnović	6531	Geografija Jugoistočne Europe	3+0	3		

B. Fürst-Bjeliš	6532	Sredozemlje	2+1	3		
D. Njegač	6552	Geografija Istočne Azije	2+1	3		
L. Šakaja	6572	Geografija Angloamerike	2+1	3		
S. Faivre	6573	Geografija Latinske Amerike	2+1	3		
A. Filipčić	6574	Geografija Australije i Oceanije	2+1	3		
L. Šakaja	6533	Geografija Rusije			2+1	3
Z. Stiperski	6551	Geografija Azije			2+1	3
Z. Stiperski	6553	Uvod u japanske studije			2+1	3
R. Vuk	6571	Geografija Afrike			2+1	3

IV. godina			predavanja + vježbe/seminari/terenska nas.			
Nastavnik	Kôd	Obavezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
S. Faivre	6061	Geoekologija i zaštita okoliša	2+1	4		
Z. Curić	6301	Turistička geografija	2+1	5		
M. Matijević Sokol		Pomoćne povijesne znanosti I	2	3		
**		Izborni povijesni predmet III	2	3		
V. Bilić	6751	Pedagogija	2+1	4		
T. Ljubin-Golub	6753	Psihologija	2+2	8		
		Sociologija		3		
I. Nejašmić	6520	Geografija Europe			2+1	3
**	6980	Terenska nastava iz geografije IV - 60 sati/god.				3
M. Matijević Sokol		Pomoćne povijesne znanosti II				3
**		Izborni povijesni predmet IV				6
S. Koren, D. Modrić-Blivajs		Didaktika povijesti I				8
D. Petričević	6752	Didaktika			3+0	4
**		Izborni pedagoški predmet I				3

** Nastavnik po izboru studenta.

V. godina			predavanja + vježbe/seminari/terenska nas.			
Nastavnik	Kôd	Obavezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
Z. Stiperski	6381	Geografske osnove globalizacije	2+1	3		
Z. Curić	6700	Metodika nastave geografije I	4+0	5		
*		Izborni regionalni predmet III	*	3		
S. Koren, D. Modrić-Blivajs		Didaktika povijesti II		7		
		Praksa iz nastave povijesti u školi		5		
**		Diplomski seminar (geografija) ili Metodička radionica (povjest)		7		

R. Vuk	6701	Metodika nastave geografije II			1+3	5
R. Vuk	6702	Metodička praksa iz geografije - 90 sati/god.				6
**		Izborni povijesni predmet V				3
**		Diplomski seminar (geografija) ili Metodička radionica (povjest)				8
**		Izborni pedagoški predmet II				3
D. Miljković		Jezično-komunikacijske vještine				5

** Nastavnik po izboru studenta.

* U zimskom semestru studenti obavezno biraju jedan od ponuđenih izbornih regionalnih predmeta						
Nastavnik	Kód	Predmet	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
D. Pejnović	6531	Geografija Jugoistočne Europe	3+0	3		
B. Fürst-Bjeliš	6532	Sredozemlje	2+1	3		
D. Njegač	6552	Geografija Istočne Azije	2+1	3		
L. Šakaja	6572	Geografija Angloamerike	2+1	3		
S. Faivre	6573	Geografija Latinske Amerike	2+1	3		
A. Filipčić	6574	Geografija Australije i Oceanije	2+1	3		
S. Faivre	6712	E-škola geografije**	0+3	3		

** prima se najviše 10 studenata.

PREDUVJETI ZA UPISIVANJE POJEDINIH PREDMETA SU SLJEDEĆI:

PREDMET	PREDUVJETNI PREDMETI	STATUS
Urbana geografija	Demogeografija	položen
Ruralna geografija	Demogeografija	položen
Urbani sistemi svijeta	Urbana geografija	odslušan
Klima Hrvatske	Klimatologija	odslušan

UVJETI PRIJELAZA U VIŠU GODINU STUDIJA

Uvjeti prijelaza u II. I III. godinu studija

Student stječe pravo na upis u višu godinu studija kad ispuni **sve studijske obveze izražene u ECTS bodovima**, koje je preuzeo upisom u prethodnu godinu studija, a to znači **60 ECTS bodova**. Izvor: Odluka o privremenim pravilima o studiranju za studente I. godine preddiplomskog studija na PMF-u , članak 6. (22. rujan 2005.)

Preduvjeti upisa pojedinog predmeta navedeni su u programu svakog predmeta te se temelje na predznanjima potrebnim za praćenje nastave dotičnog predmeta.

DIPLOMSKI ISTRAŽIVAČKI STUDIJ FIZIČKA GEOGRAFIJA S GEOEKOLOGIJOM

U svakom semestru potrebno je upisati 30 bodova, odnosno godišnje 60 bodova iz grupe obaveznih i izbornih predmeta.

I. godina			predavanja + vježbe/seminari/terenska nas.			
Nastavnik	Kôd	Obavezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
S. Šterc	6800	Uvod u istraživački rad	1+1	3		
S. Faivre	6368	Primijenjena geoekologija	3+3	9		
*	*	Izborni matični predmet 1	*	5		
*	*	Izborni matični predmet 2	*	5		
***		Izborni izvanmatični predmet(i)		8		
A. Filipčić	6002	Primijenjena klimatologija			2+2	5
D. Orešić	6031	Primijenjena hidrogeografija			2+2	5
*	*	Izborni matični predmet 3			*	5
*	*	Izborni matični predmet 4			*	5
*	*	Izborni matični predmet 5				5
**	6940	Terenska nastava iz geografije IV - 60 sati/god.				5

* Vidi tablicu izbornih matičnih predmeta iza tablice II. godine.

** Nastavnik po izboru studenta.

*** Po izboru studenta jedan ili više predmeta s preddiplomskih i diplomskih studija izvan Geografskog odsjeka PMF-a, ukupno najmanje 8 ECTS-a.

II. godina			predavanja + vježbe/seminari/terenska nas.			
Nastavnik	Kôd	Obavezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
B. Fürst-Bjeliš	6362	Povijest okoliša	1+3	5		
S. Faivre	6042	Primijenjena geomorfologija	3+3	7		
*	*	Izborni matični predmet 6	*	5		
****		Radna praksa (90 sati)		5		
**		Diplomski seminar	5	8		
**		Diplomski rad				30

** Nastavnik po izboru studenta.

**** Ustanova radne prakse prijavljuje se kod koordinatora za radnu praksu, koji ujedno daje potpis temeljem potvrde o uredno obavljenoj praksi.

* Izborni matični predmeti						
Nastavnik	Kôd	Predmet	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
S. Faivre	6052	Geomorfologija i hidrografija krša	2+1	5		
R. Šošarić, I. Ternjej	6071	Biogeografija	2+1	5		
M. Bogunović, A. Bensa	6075	Pedogeografija	2+1	5		

D. Orešić	6271	Prirodni resursi	2+1	5		
A. Toskić	6662	Analize u GIS-u	1+2	5		
M. Pahernik	6666	Digitalna analiza reljefa	2+1	5		
S. Faivre, M. Pahernik	6051	Geomorfološko kartiranje			1+2	5
S. Faivre	6053	Osnove speleologije			2+1	5
D. Orešić	6091	Prirodni rizici			2+1	5
D. Pejnović	6243	Restrukturiranje i problemi održivog razvoja ruralnih područja			2+1	5
D. Orešić	6399	Upravljanje priobaljem			2+1	5
D. Pejnović	6592	Geografija krša			2+1	5

DIPLOMSKI ISTRAŽIVAČKI STUDIJ PROSTORNO PLANIRANJE I REGIONALNI RAZVOJ

U svakom semestru potrebno je upisati 30 bodova, odnosno godišnje 60 bodova iz grupe obaveznih i izbornih predmeta.

I. godina			predavanja + vježbe/seminari/terenska nas.			
Nastavnik	Kód	Obavezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
S. Šterc	6800	Uvod u istraživački rad	1+1	3		
S. Faivre, A. Filipčić, D. Orešić	6080	Prirodna osnova u prostornom planiranju	3+3	9		
*	*	Izborni matični predmet 1	*	5		
*	*	Izborni matični predmet 2	*	5		
***		Izborni izvanmatični predmet(i)		8		
D. Pejnović	6242	Restrukturiranje i problemi održivog razvoja ruralnih područja			2+2	5
D. Njegač	6222	Grad u regionalnom planiranju			3+1	5
*	*	Izborni matični predmet 3			*	5
*	*	Izborni matični predmet 4			*	5
*	*	Izborni matični predmet 5				5
**	6940	Terenska nastava iz geografije IV - 60 sati/god.				5

* Vidi tablicu izbornih matičnih predmeta iza tablice II. godine. ** Nastavnik po izboru studenta.

*** Po izboru studenta jedan ili više predmeta s preddiplomskih i diplomskih studija izvan Geografskog odsjeka PMF-a, ukupno najmanje 8 ECTS-a.

II. godina			predavanja + vježbe/seminari/terenska nas.			
Nastavnik	Kôd	Obavezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
Z. Curić	6282	Promet i organizacija prostora	2+2	5		
Z. Stiperski	6383	Regionalni razvoj	3+3	7		
*	*	Izborni matični predmet 6	*	5		
****		Radna praksa (90 sati)		5		
**		Diplomski seminar	5	8		
**		Diplomski rad				30

** Nastavnik po izboru studenta.

**** Ustanova radne prakse prijavljuje se kod koordinatora za radnu praksu, koji ujedno daje potpis temeljem potvrde o uredno obavljenoj praksi.

* Izborni matični predmeti						
Nastavnik	Kôd	Predmet	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
S. Faivre	6044	Primijenjena geomorfologija	2+1	5		
S. Faivre	6052	Geomorfologija i hidrografija krša	2+1	5		
K. Bašić	6212	Demogeografska analiza malih područja	2+1	5		
K. Bašić	6231	Gradske regije	2+1	5		
Z. Curić	6313	Turizam i rekreacija u prostornom planiranju	2+1	5		
Z. Stiperski	6331	Faktori lokacije industrije i poslovanja	2+1	5		
Z. Stiperski	6391	Međunarodne organizacije	2+1	5		
A. Toskić	6662	Analize u GIS-u	1+2	5		
M. Roić	6665	Katastar nekretnina			3+1	5
A. Filipčić	6003	Primijenjena klimatologija			2+1	5
D. Orešić	6091	Prirodni rizici			2+1	5
I. Nejašmić	6211	Stanovništvo Hrvatske			2+1	5
D. Njegač	6233	Urbano-socijalna geografija			2+1	5
D. Pejnović	6251	Baština i turizam u ruralnim područjima			3+0	5
Z. Curić	6272	Trgovinska geografija			2+1	5
Z. Stiperski	6392	Prekogranična suradnja i regionalna politika EU			2+1	5
D. Pejnović	6592	Geografija krša			2+1	5

DIPLOMSKI ISTRAŽIVAČKI STUDIJ

BAŠTINA I TURIZAM

U svakom semestru potrebno je upisati 30 bodova, odnosno godišnje 60 bodova iz grupe obaveznih i izbornih predmeta.

I. godina			predavanja + vježbe/seminari/terenska nas.			
Nastavnik	Kôd	Obavezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
S. Šterc	6800	Uvod u istraživački rad	1+1	3		
Z. Curić	6302	Turistička valorizacija baštine	4+2	9		
B. Fürst-Bjeliš	6362	Povijest okoliša	1+3	5		
*	*	Izborni matični predmet 1	*	5		
***		Izborni izvanmatični predmet(i)		8		
S. Faivre, A. Filipčić, D. Orešić	6081	Prirodna osnova u turizmu			2+2	5
*	*	Izborni matični predmet 2			*	5
*	*	Izborni matični predmet 3			*	5
*	*	Izborni matični predmet 4			*	5
*	*	Izborni matični predmet 5			*	5
**	6940	Terenska nastava iz geografije IV - 60 sati/god.				5

* Vidi tablicu izbornih matičnih predmeta iza tablice II. godine.

** Nastavnik po izboru studenta.

*** Po izboru studenta jedan ili više predmeta s preddiplomskih i diplomskih studija izvan Geografskog odsjeka PMF-a, ukupno najmanje 8 ECTS-a.

II. godina			predavanja + vježbe/seminari/terenska nas.			
Nastavnik	Kôd	Obavezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
L. Šakaja	6341	Geografija kulturne ponude	2+2	7		
B. Fürst-Bjeliš	6223	Urbana historijska geografija	2+2	5		
		Izborni matični predmet 6	*	5		
****		Radna praksa (90 sati)		5		
**		Diplomski seminar	5	8		
**		Diplomski rad				30

** Nastavnik po izboru studenta.

**** Ustanova radne prakse prijavljuje se kod koordinatora za radnu praksu, koji ujedno daje potpis temeljem potvrde o uredno obavljenoj praksi.

* Izborni matični predmeti						
Nastavnik	Kôd	Predmet	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
A. Filipčić	6011	Klima i turizam	2+1	5		
S. Faivre	6052	Geomorfologija i hidrografija krša	2+1	5		
Z. Curić	6313	Turizam i rekreacija u prostornom planiranju	2+1	5		

A. Toskić	6662	Analize u GIS-u	1+2	5		
Z. Curić	6311	Selektivni oblici turizma			2+1	5
Z. Curić	6312	Geografski aspekt rekreacije			2+1	5
D. Pejnović	6251	Baština i turizam u ruralnim područjima			3+0	5
B. Fürst-Bjeliš	6352	Kulturni pejzaži: zaštita i upravljanje			2+1	5
D. Orešić	6399	Upravljanje priobaljem			2+1	5
L. Šakaja	6511	Kulturna baština Hrvatske			1+2	5
I. Nejašmić	6512	Hrvatsko otočje - sociogeografske teme			2+1	5
D. Pejnović	6592	Geografija krša			2+1	5

DIPLOMSKI ISTRAŽIVAČKI STUDIJ GEOGRAFSKI INFORMACIJSKI SUSTAVI

U svakom semestru potrebno je upisati 30 bodova, odnosno godišnje 60 bodova iz grupe obaveznih i izbornih predmeta.

I. godina			predavanja + vježbe/seminari/terenska nas.			
Nastavnik	Kôd	Obavezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
S. Šterc	6800	Uvod u istraživački rad	1+1	3		
A. Toskić	6672	Analize u GIS-u	1+5	9		
*	*	Izborni matični predmet 1	*	5		
*	*	Izborni matični predmet 2	*	5		
***		Izborni izvanmatični predmet(i)		8		
D. Ljubotina	6623	Računalne statističke analize			1+3	5
M. Roić	6665	Katastar nekretnina			3+1	5
*	*	Izborni matični predmet 3			*	5
*	*	Izborni matični predmet 4			*	5
*	*	Izborni matični predmet 5				5
**	6940	Terenska nastava iz geografije IV - 60 sati/god.				5

* Vidi tablicu izbornih matičnih predmeta iza tablice II. godine.

** Nastavnik po izboru studenta.

*** Po izboru studenta jedan ili više predmeta s preddiplomskih i diplomskih studija izvan Geografskog odsjeka PMF-a, ukupno najmanje 8 ECTS-a.

II. godina			predavanja + vježbe/seminari/terenska nas.			
Nastavnik	Kôd	Obavezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
A. Toskić	6663	Vizualizacija prostornih podataka u GIS-u	1+3	5		
M. Pahernik	6664	Digitalna analiza reljefa	2+2	7		
*	*	Izborni matični predmet 6	*	5		

****		Radna praksa (90 sati)		5		
**		Diplomski seminar	5	8		
**		Diplomski rad				30

** Nastavnik po izboru studenta.

**** Ustanova radne prakse prijavljuje se kod koordinatora za radnu praksu, koji ujedno daje potpis temeljem potvrde o uredno obavljenoj praksi.

* Izborni matični predmeti						
Nastavnik	Kód	Predmet	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
S. Faivre	6044	Primijenjena geomorfologija	2+1	5		
S. Faivre	6052	Geomorfologija i hidrografija krša	2+1	5		
K. Bašić	6212	Demogeografska analiza malih područja	2+1	5		
K. Bašić	6231	Gradske regije	2+1	5		
Z. Stiperski	6331	Faktori lokacije industrije i poslovanja	2+1	5		
B. Fürst-Bjeliš	6353	GIS analiza kulturnog pejzaža	1+2	5		
I. Nejašmić	6211	Stanovništvo Hrvatske			2+1	5
D. Nječač	6233	Urbano-socijalna geografija			2+1	5
M. Pahernik	6390	Vojna geografija			2+1	5
A. Toskić	6624	Primjena GIS-a u analizi popisnih podataka			1+2	5
M. Bajić	6695	Daljinska istraživanja**			2+1	5

** Prima se najviše 15 studenata

DIPLOMSKI NASTAVNIČKI STUDIJ GEOGRAFIJE

U svakom semestru potrebno je upisati 30 bodova, odnosno godišnje 60 bodova iz grupe obaveznih i izbornih predmeta.

I. godina			<i>predavanja + vježbe/seminari/terenska nas.</i>			
Nastavnik	Kód	Obavezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
Z. Curić	6703	Metodika nastave geografije I	4+0	7		
V. Bilić	6751	Pedagogija	2+1	4		
*	*	Izborni matični predmet 1	*	3		
*	*	Izborni matični predmet 2	*	3		
*	*	Izborni matični predmet 3	*	3		
***		Izborni izvanmatični predmet(i)		10		
R. Vuk	6704	Metodika nastave geografije II			1+3	7
D. Petričević	6752	Didaktika			3+0	4
D. Miljković	6750	Komunikacija u odgoju i obrazovanju			2+2	5

*	*	Izborni matični predmet 4			*	3
*	*	Izborni matični predmet 5			*	3
*	*	Izborni matični predmet 6				3
**	6940	Terenska nastava iz geografije IV - 60 sati/god.				5

* Vidi tablicu izbornih matičnih predmeta iza tablice II. godine.

** Nastavnik po izboru studenta.

*** Po izboru studenta jedan ili više predmeta s preddiplomskih i diplomskih studija izvan Geografskog odsjeka PMF-a, ukupno najmanje 10 ECTS-a.

II. godina			predavanja + vježbe/seminari/terenska nas.			
Nastavnik	Kôd	Obavezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
R. Vuk	6705	Metodička praksa iz geografije - 90 sati/god.		8		
T. Ljubin-Golub	6753	Psihologija	2+2	8		
*	*	Izborni matični predmet 7	*	3		
*	*	Izborni matični predmet 8	*	3		
**		Diplomski seminar	4	8		
**		Diplomski rad				30

** Nastavnik po izboru studenta.

* Izborni matični predmeti						
Nastavnik	Kôd	Predmet	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
D. Pejnović	6531	Geografija Jugoistočne Europe	3+0	3		
B. Fürst-Bjeliš	6532	Sredozemlje	2+1	3		
D. Njegač	6552	Geografija Istočne Azije	2+1	3		
L. Šakaja	6572	Geografija Angloamerike	2+1	3		
S. Faivre	6573	Geografija Latinske Amerike	2+1	3		
A. Filipčić	6574	Geografija Australije i Oceanije	2+1	3		
A. Toskić, R. Vuk	6711	Primjena računala u nastavi geografije**	1+2	3		
S. Faivre	6712	E-škola geografije***	0+3	3		
D. Kurtanjek	5405	Mineralogija i petrologija			2+1	3
A. Filipčić	6012	Regionalna klimatologija			1+2	3
D. Njegač	6232	Urbani sistemi svijeta			2+1	3
Z. Stiperski	6381	Geografske osnove globalizacije			2+1	3
L. Šakaja	6533	Geografija Rusije			2+1	3
Z. Stiperski	6551	Geografija Azije			2+1	3
Z. Stiperski	6553	Uvod u japanske studije			2+1	3
R. Vuk	6571	Geografija Afrike			2+1	3

** Prima se najviše 15 studenata.

*** Prima se najviše 5 studenata.

RASPORED ODRŽAVANJA ISPITA ZA AKADEMSKU GODINU 2008/2009.

Satničar Geografskog odsjeka: doc. dr.sc. Ksenija Bašić

Nastavnik	I. izvanredni	Z i m s k i r o k				II. izvanredni
		09.02.	11.02.	23.02.	25.02.	
Bašić	26.11.	09.02.	11.02.	23.02.	25.02.	22.04.
Curić	26.11.	09.02.	11.02.	23.02.	25.02.	22.04.
Faivre	24.11.	02.02.	04.02.	16.02.	18.02.	20.04.
Filipčić	26.11.	09.02.	11.02.	23.02.	25.02.	22.04.
Fürst Bjeliš	26.11.	09.02.	11.02.	23.02.	25.02.	22.04.
Nejašmić	26.11.	09.02.	11.02.	23.02.	25.02.	22.04.
Njegač	24.11.	02.02.	04.02.	16.02.	18.02.	20.04.
Orešić	24.11.	02.02.	04.02.	16.02.	18.02.	20.04.
Pejnović	26.11.	09.02.	11.02.	23.02.	25.02.	22.04.
Štiperski	24.11.	02.02.	04.02.	16.02.	18.02.	20.04.
Šakaja	26.11.	09.02.	11.02.	23.02.	25.02.	22.04.
Šterc	24.11.	02.02.	04.02.	16.02.	18.02.	20.04.
Toskić	24.11.	02.02.	04.02.	16.02.	18.02.	20.04.
Vuk	26.11.	09.02.	11.02.	23.02.	25.02.	22.04.

Nastavnik	L j e t n i r o k				J e s e n s k i r o k			
	29.06.	01.07.	13.07.	15.07.	07.09.	09.09.	21.09.	23.09.
Bašić	29.06.	01.07.	13.07.	15.07.	07.09.	09.09.	21.09.	23.09.
Curić	29.06.	01.07.	13.07.	15.07.	07.09.	09.09.	21.09.	23.09.
Faivre	23.06.	24.06.	06.07.	08.07.	31.08.	02.09.	14.09.	16.09.
Filipčić	29.06.	01.07.	13.07.	15.07.	07.09.	09.09.	21.09.	23.09.
Fürst Bjeliš	29.06.	01.07.	13.07.	15.07.	07.09.	09.09.	21.09.	23.09.
Nejašmić	29.06.	01.07.	13.07.	15.07.	07.09.	09.09.	21.09.	23.09.
Njegač	23.06.	24.06.	06.07.	08.07.	31.08.	02.09.	14.09.	16.09.
Orešić	23.06.	24.06.	06.07.	08.07.	31.08.	02.09.	14.09.	16.09.
Pejnović	29.06.	01.07.	13.07.	15.07.	07.09.	09.09.	21.09.	23.09.

Stiperski	23.06.	24.06.	06.07.	08.07.	31.08.	02.09.	14.09.	16.09.
Šakaja	29.06.	01.07.	13.07.	15.07.	07.09.	09.09.	21.09.	23.09.
Šterc	23.06.	24.06.	06.07.	08.07.	31.08.	02.09.	14.09.	16.09.
Toskić	23.06.	24.06.	06.07.	08.07.	31.08.	02.09.	14.09.	16.09.
Vuk	29.06.	01.07.	13.07.	15.07.	07.09.	09.09.	21.09.	23.09.

Detaljan raspored predmeta po danima i turnusima dostupan je na <http://www.geog.pmf.hr> i i oglasnoj ploči Odsjeka.

**PREDDIPLOMSKI ISTRAŽIVAČKI STUDIJ GEOGRAFIJE
DATUMI ODRŽAVANJA ZAVRŠNIH ISPITA:**

Zimski rok: petak, 27.02.2009.

Ljetni rok: petak, 17.07.2009.

Jesenski rok: petak, 25.09.2009.

GEOFIZIČKI ODSJEK

<http://www.gfz.hr/>

10000 Zagreb, Horvatovac bb

tel.: 460 59 00, fax: 468 03 31

Pročelnik: prof. dr. sc. Davorka Herak

e-mail: herak@irb.hr

USTROJSTVO ODSJEKA

Geofizički zavod "Andrija Mohorovičić", Horvatovac bb

Seizmološka služba RH, Horvatovac bb

KADROVI I STUDENTI

8 nastavnika

1 viši predavač

1 viši asistent

7 znanstvenih novaka

2 stručna suradnika

1 administrator

3 tehničara

1 bibliotekar

80 studenata

Seizmološka služba Hrvatske:

7 seizmologa

1 tehničar

GEOFIZIKA DANAS

Geofizičar je stručnjak za primjenu znanja iz fizike na zbivanja u plinovitom, tekućem i čvrstom dijelu Zemlje. Geofizičari su usmjereni prema promatranju prirodnih pojava, raspoložu s dovoljno znanja nužnog za organiziranje mjerenja na terenu i za znanstveno tumačenje dobivenih rezultata, a također imaju razvijen osjećaj za praktičnu primjenu stručnih spoznaja u raznim granama ljudskih djelatnosti. Između ostaloga, geofizičari pomažu čovječanstvu u rješavanju triju zadaća bitnih za napredak društva i za očuvanje njegova života i standarda, a to su: energija i sirovine, proizvodnja hrane i zaštita okoliša od prekomjernog onečišćenja. Ta rješavanja iziskuju znanstveno-istraživački rad, kao i praćenje klimatskih promjena, modeliranje širenja onečišćavajućih tvari kroz atmosferu i more, proučavanje potresa, istraživanje fizikalnih procesa u moru te istraživanje Zemljinog električnog, magnetskog i gravitacijskog polja. Tu dolaze i različite primjene geofizike u graditeljstvu, geologiji, geodeziji, poljodjelstvu, zdravstvu, vodoprivredi, prometu, te energetici i ekologiji.

ZNANSTVENI RAD

Znanstvene aktivnosti Geofizičkog odsjeka obuhvaćaju istraživanja fizikalnih svojstava Zemljine kore, potresa, gibanja u Jadranskom moru, vremena (u meteorološkom smislu), klime, međudjelovanja fizikalnih procesa u moru i atmosferi te fizičko-kemijskih promjena u atmosferi u vezi s promjenama klime. Ta se proučavanja provode prvenstveno za područje Hrvatske, no neki od dosadašnjih rezultata značajni su i u svjetskim razmjerima (npr. Mohorovičićev diskontinuitet - ploha između Zemljine kore i plašta, Mohorovičićev zakon - analitički izraz ovisnosti brzina valova potresa u dubini, Goldbergov postupak - određivanje perioda slobodnih oscilacija u zaljevima). U okviru Geofizičkog zavoda od 1985. djeluje Seizmološka služba RH. Na području Republike Hrvatske u stalnom je

pogonu deset seizmografa i petnaest akceleroografa kojima se prate vibriranja tla uzrokovana potresima u nas i u svijetu. Mareografska postaja u Bakru od 1929. bilježi vodostaj Jadranskog mora, a Opservatorij na Medvednici (lokacija na Puntijarki) od 1959. mjeri intenzitet Sunčeva zračenja.

SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI

Prvostupnik geofizike, trajanje nastave: 1 godina, nakon dovršenja prve dvije godine na studiju *magistar fizike*

Magistar fizike-geofizike, trajanje nastave: 2 godine, nakon završenog trogodišnjeg preddiplomskog studija

Preddiplomski studij:

Treća godina preddiplomskog studija nastavlja se na prve dvije godine studija **magistar fizike**, a moguće ga je upisati (uz polaganje razlikovnih ispita) i nakon završenih programa na drugim odsjecima PMF-a ili FER-a. Studenti koji završe preddiplomski studij stječu znanja o fizikalnim osnovama geofizičkih disciplina koje se njeguju na Geofizičkom odsjeku PMF-a, te vještine potrebne za stručni i tehnički rad: provođenje mjerenja, održavanje i kalibraciju instrumenata, prikupljanje podataka i njihovu osnovnu interpretaciju, rutinsku analizu geofizičkih nizova, arhiviranje podataka te terenski rad (npr. makroseizmička istraživanja).

Način završetka studija: polaganjem svih ispita te prikupljanjem 180 ECTS bodova.

Diplomski studijski program:

Uz kompetencije koje se stječu na preddiplomskoj razini, diplomski studijski program studentima nudi temeljito teorijsko i praktično upoznavanje osnovnih geofizičkih struka (meteorologije, fizičke oceanografije, seizmologije, geomagnetizma i aeronomije) te osposobljenost za početak znanstveno-istraživačkog rada u području odabrane discipline: meteorologije i fizičke oceanografije ili seizmologije i fizike čvrste Zemlje, kao i upis doktorskog studija. Taj je program logični nastavak preddiplomskog studija. Za upis na navedeni diplomski program dovoljni su (ili djelomično dovoljni) sljedeći preddiplomski studijski programi:

- a) na Fizičkom i Geofizičkom odsjeku,
- b) na matematici i ostalim strukama prirodoslovlja (fizika, kemija, geografija, biologija, geologija) (uz polaganje razlikovnih ispita),
- c) na Fakultetu elektrotehnike i računarstva (uz polaganje razlikovnih ispita).

DIPLOMSKI RAD

Temu diplomskog rada student odabire u završnoj godini studija u dogovoru s nastavnikom i prema vlastitim sklonostima, a u izradi se služi stručnom literaturom i postojećim mjernim podacima, koristeći se stečenim znanjima o procesima u Zemljinoj kori, u moru i u atmosferi. Diplomski ispit čine obrana diplomskog rada i opći ispit kojim se dokazuje poznavanje struke geofizike i napose, odabranog smjera.

AKADEMSKI NAZIVI

Prvostupnik geofizike (preddiplomski studij)

Magistar fizike-geofizike (diplomski studij)

POSLIJEDIPLOMSKI ZNANSTVENI STUDIJ

Nakon završenog diplomskog studija kandidati mogu upisati poslijediplomski znanstveni studij iz područja geofizike u trajanju 3 godine. Kolegiji i tema disertacije biraju se iz jednog od dva područja: fizike unutrašnjosti Zemlje te fizike atmosfere i mora.

DOKTORSKI AKADEMSKI NAZIV

Doktor prirodnih znanosti znanstveno polje: fizika

Doctor scientiarum naturalium ad physicam

ZAPOŠLJAVANJE

Geofizičari koji se bave fizikom čvrste Zemlje zapošljavaju se u institucijama za primijenjenu geofiziku gdje se radi na istraživanju nafte i drugih rudnih ležišta. Oni također rade u Seizmološkoj službi, gdje proučavaju potrese, a i u drugim područjima inženjerstva. Geofizičar s meteorološkom i oceanološkom specijalizacijom može se zaposliti u hidrometeorološkim institutima u odjelu za prognozu vremena, za zaštitu od tuče, za primijenjeno istraživanje u industriji, za promatranje rasprostiranja zagađivala u atmosferi i vodama, na aerodromima, i oceanografskim institutima. Geofizičari također nalaze mjesto i na sveučilištima i drugim znanstveno-istraživačkim ustanovama. Magistri fizike – geofizike posao mogu naći u znanstveno-nastavnim ustanovama, znanstvenim institutima, stručnim službama (DHMZ, Seizmološka služba), opservatorijima (meteorološkim, geomagnetskim...), poduzećima za primijenjenu geofiziku i sl.

PRVOSTUPNIK GEOFIZIKE

Napomena: U svakom semestru potrebno je upisati najmanje 30 bodova, odnosno godišnje 60 bodova iz grupe obveznih i izbornih predmeta.

Nastavnik	Kód	Predmet	Predavanja+vježbe ~ ECTS	
			zimski	ljetni

I. godina

Kao na studiju **MAGISTAR FIZIKE**

II. godina

Kao na studiju **MAGISTAR FIZIKE**

III. godina

Obvezni predmeti:

D. Herak, I. Allegretti	7015	Teorija elastičnosti s primjenom u geofizici	2+1~5	2+1~5
D. Belušić	7038	Uvod u geofizičku dinamiku fluida	2+1~5	0+0~0
Z. Bencetić Klaić	7001a	Dinamička meteorologija I	0+0~0	4+2~8
M. Orlić	7017a,b	Fizička oceanografija I, II	2+1~5	2+1~5
M. Herak, I. Sović	7019a,b	Seizmologija I, II	2+2~5	2+2~5
M. Požek, D. Babić, G. Jerbić-Zorc	2311, 2318	Napredni fizički praktikum I, II	0+4~3	0+4~3
M Herak	7047	Uvod u spektralnu analizu	2+1~4	0+0~0
Z. Pasarić	7016	Statističke metode u geofizici	2+1~3	0+0~0
M. Herak, I. Allegretti	7039	Seizmometrija	0+0~0	2+1~2
A. Marki	7011	Meteorološka mjerenja	0+0~0	2+1~2

Ponuđeni predmeti koji ne ulaze u strukturu studijskog programa profila prvostupnik geofizike:

Z. Pasarić, R. Pezer	2274	Objektno orijentirano programiranje	0+0~0	2+2~2
K. Fučkar, J. Vulić	0433	Tjelesna i zdravstvena kultura III	0+2~1	0+2~1

MAGISTAR FIZIKE - GEOFIZIKE

I. godina

STUDIJSKA GRUPA A: SEIZMOLOGIJA I FIZIKA ČVRSTE ZEMLJE

Obvezni predmeti:

D. Herak	7020 a,b	Seizmologija III, IV	2+1~5	2+1~6
S. Markušić	7022	Fizika unutrašnjosti Zemlje	0+0~0	2+1~6
M. Herak	7040	Inženjerska seizmologija	0+0~0	2+1~3
A. Marki	7043	Klimatologija I	2+1~5	0+0~0
B. Grisogono	7001b	Dinamička meteorologija II	2+2~6	0+0~0
T. Marjanac	5123	Geologija	0+0~0	3+1~5
M. Rogina	1711	Numeričke metode u fizici	2+2~6	2+2~6

Izborni predmeti (upisuju se dva u zimskom semestru i jedan u ljetnom):

M. Herak	7031	Odabrana poglavlja seizmologije	2+1~4	0+0~0
G. Verbanac	7033	Planetologija	2+1~4	0+0~0
F. Šumanovac	7042a	Osnove geofizičkih istraživanja I	0+0~0	2+2~4
I. Batistić	2317	Statistička fizika	0+0~0	2+0~4

Ponuđen predmet koji ne ulazi u strukturu studijskog programa:

K. Fučkar, J. Vulić	0434	Tjelesna i zdravstvena kultura IV	0+2	0+2
------------------------	------	-----------------------------------	-----	-----

STUDIJSKA GRUPA B: METEOROLOGIJA I FIZIČKA OCEANOGRAFIJA

Obvezni predmeti:

D. Herak	7020 a	Seizmologija III	2+1~5	0+0~0
A. Marki	7043, 7044	Klimatologija I, II	2+1~5	2+1~5
B. Grisogono	7001 b, 7002	Dinamička meteorologija II, III	2+2~6	3+2~6
M. Rogina	1711	Numeričke metode u fizici	2+2~6	2+2~6
B. Grisogono, D. Belušić	7012	Meteorološki praktikum	0+0~0	1+2~4
M. Orlić	7045	Dinamika obalnog mora	0+0~0	2+1~5

Izborni predmeti (upisuje se jedan u ljetnom i jedan u zimskom semestru):

G. Verbanac	7033	Planetologija	2+1~4	2+1~4
M. Herak	7031	Odabrana poglavlja seizmologije	2+1~4	0+0~0
I. Vicković	3305	Opća i anorganska kemija	2+1~4	0+0~0
R. Pezer	2312	Objektno orijentirano programiranje	0+0~0	1+2~4
I. Batistić	2317	Statistička fizika	0+0~0	2+0~4

Ponuđen predmet koji ne ulazi u strukturu studijskog programa:

K. Fučkar, J. Vulić	0434	Tjelesna i zdravstvena kultura IV	0+2	0+2
------------------------	------	-----------------------------------	-----	-----

II. godina

STUDIJSKA GRUPA A: SEIZMOLOGIJA I FIZIKA ČVRSTE ZEMLJE

Obvezni predmeti:

G. Verbanac	7034 a,b	Geomagnetizam i aeronomija I, II	3+1~4	2+1~4
M. Herak	7021	Seminar iz seizmologije	0+1~2	0+1~2
D. Herak, V. Kuk	7023	Teža i oblik Zemlje	2+1~3	0+0~0
M. Herak, G. Verbanac	7035	Geofizički praktikum	2+2~3	0+0~0
S. Markušić	7014	Geofizički seminar	0+1~2	0+1~1
D. Herak, V. Kuk	7026	Račun izjednačenja	1+1~2	0+0~0
B. Tomljenović	7041	Seizmotektonika	0+0~0	2+1~4
		Diplomski rad	~10	~15

Izborni predmeti (upisuje se **jedan** u ljetnom i **jedan** u zimskom semestru):

F. Šumanovac	7042 b	Osnove geofizičkih istraživanja II	2+2~4	0+0~0
		Izborni kolegij po izboru s PMF-a	2+2~4	2+1~4

Ponuđen predmet koji ne ulazi u strukturu studijskog programa:

K. Fučkar, J. Vulić	0435	Tjelesna i zdravstvena kultura V	0+2	0+2
------------------------	------	----------------------------------	-----	-----

STUDIJSKA GRUPA B: METEOROLOGIJA I FIZIČKA OCEANOGRAFIJA

Obvezni predmeti:

G. Verbanac	7034 a,b	Geomagnetizam i aeronomija I, II	3+1~4	2+1~4
Z. Pasarić, M. Telišman Prtenjak	7046	Klimatologija III	2+2~4	0+0~0
K. Pandžić	7006 a,b	Analiza i prognoza vremena I, II	2+1~3	2+1~4
S. Markušić	7014	Geofizički seminar	0+1~2	0+1~1
		Diplomski rad	~10	~15

Izborni seminari (upisuje se **jedan** u ljetnom i **jedan** u zimskom semestru):

B. Grisogono	7003	Seminar iz dinamičke meteorologije	0+1~3	0+1~2
Z. Pasarić	7005	Seminar iz klimatologije	0+1~3	0+1~2
K. Pandžić	7007	Seminar iz analize i prognoze vremena	0+1~3	0+1~2
M. Orić	7018	Seminar iz fizičke oceanografije	0+1~3	0+1~2

Izborni predmeti (upisuje se **jedan** u ljetnom i **jedan** u zimskom semestru):

R. Žugaj	7037 a,b	Hidrologija I, II	2+1~4	2+1~4
A. Marki	7008 a,b	Fizička meteorologija I, II	2+1~4	2+1~4

Ponuđen predmet koji ne ulazi u strukturu studijskog programa:

K. Fučkar, J. Vulić	0435	Tjelesna i zdravstvena kultura V	0+2	0+2
------------------------	------	----------------------------------	-----	-----

PREDUVJETI ZA UPISIVANJE POJEDINIH KOLEGIJA SU SLJEDEĆI:

KOLEGIJ	PREDUVJETNI KOLEGIJI	STATUS
7015 Teorija elastičnosti s primjenom u geofizici	Opća fizika 1-4, Klasična mehanika 1 i 2	položeni
7038 Uvod u geofizičku dinamiku fluida	Opća fizika 1-4, Matematička analiza 1 i 2, Linearna algebra	položeni
7001a Dinamička meteorologija I	Uvod u geofizičku dinamiku fluida	odslušan
7017a Fizička oceanografija I	Opća fizika 1-4, Matematička analiza 1 i 2, Računarstvo i praktikum, Numeričke metode	položeni
7017b Fizička oceanografija II	Fizička oceanografija I	odslušan
7019a Seizmologija I	Opća fizika 1-4, Matematička analiza 1 i 2, Linearna algebra	položeni
7019b Seizmologija II	Uvod u spektralnu analizu	odslušan
2920, 2921 Napredni fizički praktikum I, II	Opća fizika 1-4, Početni fizički praktikum 1 i 2	položeni
7047 Uvod u spektralnu analizu	Matematička analiza 1 i 2, Matematičke metode fizike 1 i 2	položeni
7016 Statističke metode u geofizici	Matematička analiza 1 i 2, Linearna algebra, Statistika i osnovna mjerenja	položeni
7039 Seizmometrija	Opća fizika 1-4, Početni fizički praktikum 1 i 2, Klasična mehanika 1 i 2, Matematičke metode fizike 1 i 2	položeni
	Uvod u spektralnu analizu	odslušan
7011 Meteorološka mjerenja	Opća fizika 1-4, Matematička analiza 1 i 2, Početni fizički praktikum 2	položeni
7020a Seizmologija III	Seizmologija I i II, Teorija elastičnosti s primjenom u geofizici	položeni
7020b Seizmologija IV	Seizmologija III	odslušan
7022 Fizika unutrašnjosti Zemlje	Matematičke metode fizike, Teorija elastičnosti s primjenom u geofizici, Seizmologija I i II	položeni
7040 Inženjerska seizmologija	Seizmologija I i II	položeni
	Seizmologija III	odslušan
7043 Klimatologija I	Opća fizika 1-4, Matematička analiza 1 i 2	položeni
7044 Klimatologija II	Uvod u geofizičku dinamiku fluida, Dinamička meteorologija I	položeni
7001b Dinamička meteorologija II	Opća fizika 1-4, Matematička analiza 1 i 2, Klasična mehanika 1 i 2, Dinamička meteorologija I	položeni
7002 Dinamička meteorologija III	Dinamička meteorologija II	odslušan

1711 Numeričke metode u fizici	Matematička analiza 1 i 2, Klasična mehanika 1 i 2, Linearna algebra 1 i 2, Matematičke metode fizike	položeni
7031 Odabrana poglavlja seizmologije	Seizmologija I i II	položeni
2317 Statistička fizika	Opća fizika 1-4, Matematička analiza 1 i 2, Klasična mehanika 1 i 2, Uvod u kvantnu fiziku	položeni
7012 Meteorološki praktikum	Opća fizika 1-4, Matematička analiza 1 i 2, Klasična mehanika 1 i 2, Uvod u geofizičku dinamiku fluida, Dinamička meteorologija I	položeni
7045 Dinamika obalnog mora	Uvod u geofizičku dinamiku fluida, Fizička oceanografija I i II	položeni
7034a Geomagnetizam i aeronomija I	Numeričke metode u fizici, Planetologija	položeni
7035b Geomagnetizam i aeronomija II	Geomagnetizam i aeronomija I	odslušan
7021 Seminar iz seizmologije	Seizmologija I-III	položeni
7035 Geofizički praktikum	Seizmologija I-III	položeni
7026 Račun izjednačenja	Statističke metode u geofizici	položen
7046 Klimatologija III	Statističke metode u geofizici, Klimatologija I i II	položeni
7006a Analiza i prognoza vremena I	Meteorološka mjerenja, Dinamička meteorologija I i II, Klimatologija I	položeni
7006b Analiza i prognoza vremena II	Analiza i prognoza vremena I	odslušan
7003 Seminar iz dinamičke meteorologije	Opća fizika 1-4, Matematička analiza 1 i 2, Klasična mehanika 1 i 2, Uvod u geofizičku dinamiku fluida, Dinamička meteorologija I i II, Klimatologija I	položeni
7005 Seminar iz klimatologije	Klimatologija I i II	položeni
7007 Seminar iz analize i prognoze vremena	Meteorološka mjerenja, Dinamička meteorologija I i II, Klimatologija I	položeni
7018 Seminar iz fizičke oceanografije	Fizička oceanografija I i II, Dinamika obalnog mora	položeni
7008a Fizička meteorologija I	Opća fizika 1-4, Matematička analiza 1 i 2, Klimatologija I, Dinamička meteorologija I	položeni
7008b Fizička meteorologija II	Dinamička meteorologija II	položen

UVJETI PRIJELAZA U VIŠU GODINU STUDIJA

Za upis u II. i III. godinu:
Isti kao na smjeru: **MAGISTAR FIZIKE**

RASPORED ISPITA U AKADEMSKOJ GODINI 2008./2009.

Ponedjeljak	Utorak	Srijeda	Četvrtak	Petak	Rok
24.11.	25.11.	26.11.	27.11.	28.11.	1. izvanredni
9.2.	10.2.	11.2.	12.2.	13.2.	zimski
23.2.	24.2.	25.2.	26.2.	27.2.	
27.4.	28.4.	29.4.	30.4.		2. izvanredni
29.6.	30.6.	1.7.	2.7.	3.7.	ljetni
13.7.	14.7.	15.7.	16.7.	17.7.	
7.9.	8.9.	9.9.	10.9.	11.9.	jesenski
21.9.	22.9.	23.9.	24.9.	25.9.	

PRVOSTUPNIK GEOFIZIKE		III godina
7001a	Dinamička meteorologija I	Ponedjeljak u 9 h.
7011	Meteorološka mjerenja	Utorak u 10 h.
7015	Teorija elastičnosti s primjenom u geofizici	Utorak u 8 h
7016	Statističke metode u geofizici	Četvrtak u 13 h.
7017a,b	Fizička oceanografija I, II	Srijeda u 10 h.
7019a	Seizmologija I	Ponedjeljak u 12 h.
7019b	Seizmologija II	Ponedjeljak u 9 h.
7038	Uvod u geofizičku dinamiku fluida	Petak u 10 h. <u>2.izvanredni rok: 29.4. (srijeda) u 14 h.</u>
7039	Seizmometrija	Utorak u 10 h.
7047	Uvod u spektralnu analizu	Srijeda u 10 h.

DIPLOMIRANI INŽENJER FIZIKE, usmjerenje Geofizika IV godina		
Studijska grupa A: Seizmologija i fizika čvrste Zemlje		
7020	Seizmologija II	Ponedjeljak u 12 h.
7022	Fizika unutrašnjosti Zemlje	Ponedjeljak u 9 h.
7023	Teža i oblik Zemlje	Petak u 13 h. <u>2. izvanredni rok: 28.4. (utorak) u 14 h.</u>
7024	Magnetizam Zemlje	Četvrtak u 12 h.
7025	Odabrana poglavlja geofizike	Srijeda u 12 h.

7026	Račun izjednačenja	Petak u 13 h. <u>2.izvanredni rok: 28.4.</u> (utorak) u 14 h.
7027	Aeronomija I, II	Utorak u 12 h.
7040	Inženjerska seizmologija	Petak u 12 h. <u>2.izvanredni rok: 28.4.</u> (utorak) u 12 h.
7041	Seizmotektonika	RGNF - prema dogovoru s nastavnikom.
7042	Geofizička istraživanja s terenskim radom	RGNF - prema dogovoru s nastavnikom.
Studijska grupa B: Meteorologija i fizička oceanografija		
7002	Dinamička meteorologija III, IV	Ponedjeljak u 9 h.
7006	Sinoptička meteorologija	DHMZ - prema dogovoru s nastavnikom.
7008	Fizička meteorologija I, II	Petak u 11 h. <u>2.izvanredni rok: 28.4.</u> (utorak) u 10 h.
7010	Odabrana poglavlja meteorologije	Četvrtak u 12 h.
7013	Meteorološki praktikum II, III	Prema dogovoru s nastavnikom.
7027	Aeronomija I, II	Utorak u 12 h.
7044	Klimatologija II	Četvrtak u 13 h.
7045	Dinamika obalnog mora	Srijeda u 10 h.
7046	Hidrologija	RGNF - prema dogovoru s nastavnikom.

MAGISTAR FIZIKE - GEOFIZIKE I godina		
Studijska grupa A: Seizmologija i fizika čvrste Zemlje		
7020a,b	Seizmologija III, IV	Ponedjeljak u 12 h.
7022	Fizika unutrašnjosti Zemlje	Ponedjeljak u 9 h.
7031	Odabrana poglavlja seizmologije	Srijeda u 12 h.
7044	Klimatologija I	Petak u 11 h. <u>2. izvanredni rok: 28.4.</u> (utorak) u 10 h.
7002	Dinamička meteorologija II	Ponedjeljak u 9 h.
7033	Planetologija	Utorak u 12 h.
7040	Inženjerska seizmologija	Petak u 12 h. <u>2. izvanredni rok: 28.4.</u> (utorak) u 12 h.
7042a	Osnove geofizičkih istraživanja I	RGNF - prema dogovoru s nastavnikom.
Studijska grupa B: Meteorologija i fizička oceanografija		
7020a	Seizmologija III	Ponedjeljak u 12 h.
7031	Odabrana poglavlja seizmologije	Srijeda u 12 h.
7002	Dinamička meteorologija II, III	Ponedjeljak u 9 h.
7044	Klimatologija I, II	Petak u 11 h. <u>2. izvanredni rok: 28.4.</u> (utorak) u 10 h.
7012	Meteorološki praktikum	Prema dogovoru s nastavnikom.
7033	Planetologija	Utorak u 12 h.
7045	Dinamika obalnog mora	Srijeda u 10 h.

PROFESOR FIZIKE		III godina
PROF. FIZIKE I TEHNIKE		III godina
PROF. FIZIKE I KEMIJE		III godina
PROF. FIZIKE I INFORMATIKE		IV godina
MATEMATIKA I FIZIKA - smjer: nastavnički		II godina
7032	Fizika Zemlje i atmosfere (I dio - dr. M. Pasarić)	Utorak u 12 h.
	Fizika Zemlje i atmosfere (II dio - prof. D. Herak)	Četvrtak u 9 h.

PROFESOR FIZIKE I INFORMATIKE		II godina
PROF. FIZIKE		III godina
STUDIJ MATEMATIKA I FIZIKA - smjer: nastavnički		II godina
7051	Osnove geofizike	Ponedjeljak u 9 h.

PREDDIPLOMSKI STUDIJ ZNANOSTI O OKOLIŠU		I godina
5304	Onečišćenje atmosfere i globalno zagrijavanje (I dio - prof. Z. Bencetić Klaić)	Prema dogovoru s nastavnikom.
7048	Uvod u meteorologiju	Prema dogovoru s nastavnikom.

PREDDIPLOMSKI STUDIJ ZNANOSTI O OKOLIŠU		II godina
7049	Dinamika atmosfere i mora (I dio - prof. Z. Bencetić Klaić)	Utorak u 12 h.
	Dinamika atmosfere i mora (II dio - prof. M. Orlić)	Četvrtak u 10 h.

PREDDIPLOMSKI STUDIJ GEOLOGIJE		II godina
7050	Geofizika	Ponedjeljak u 9 h.

Zadnji rok za prijavu ispita je 7 dana, a zadnji rok za odgodu je 1 radni dan prije ispita.

4.2. KRATKI OPISI KOLEGIJA S OSNOVNOM LITERATUROM

4.2.1. ZAJEDNIČKI PROGRAMI

	TJELESNA I ZDRAVSTVENA KULTURA	0+2+0	0+2+0
--	---------------------------------------	--------------	--------------

Tjelesna i zdravstvena kultura ustrojena je Zakonom o visokim učilištima, te je obvezan predmet na prvoj i drugoj godini studija (članak 148 Statuta Sveučilišta u Zagrebu, 1997.), a fakultativan na višim godinama studija.

Cilj tjelesne i zdravstvene kulture u visokom obrazovanju je učenje novih konvencionalnih motoričkih znanja, usavršavanje temeljnih teorijskih i praktičnih kinezioloških znanja, utvrđivanje interesa, antropoloških obilježja i motoričke informiranosti sprečavanje procesa deterioracije ili preranog pada osobina, sposobnosti i motoričkih znanja uslijed nedostatne tjelesne aktivnosti, osposobljavanje studenata za individualno tjelesno vježbanje, promicanje sportske kulture i unapređenje socijalne komunikacije.

Zadaće tjelesne i zdravstvene kulture u visokom obrazovanju su;

- Usvajanje teorijskih informacija o mogućim promjenama morfoloških obilježja, motoričkih i funkcionalnih sposobnosti primjenom adekvatnih kinezioloških postupaka te mogućim negativnim pojavama uslijed nedostatka tjelesne aktivnosti
- Učenje o kineziološkim aktivnostima koje su u funkciji maksimalne transformacije osobina i sposobnosti potrebnih za uspješnost u pojedinoj djelatnosti i prevencija nastanka profesionalnih oboljenja
- Usvajanje teorijskih i praktičnih kinezioloških znanja u svrhu osposobljavanja studenata za samostalno tjelesno vježbanje
- Upoznavanje sa zakonitostima zdravstvene kulture radi očuvanja i unapređenja zdravlja
- Usvajanje teorijskih znanja o štetnosti raznih oblika ovisnosti
- Usvajanje informacija o najzanimljivijim rezultatima dosadašnjih svjetskih i hrvatskih istraživanja provedenih na studentskoj populaciji iz segmenta zdravlja (bolesti, prehrana, dijagnostika, stres, tjelesna aktivnost kao sredstvo rasterećenja....)
- Usvajanje teorijskih znanja o važnosti kvalitetne prehrane tijekom cijelog života, osobito pri velikim intelektualnim i tjelesnim naporima.

Program predmeta

Saznanje o strukturi, o pravilima, o trenažnom procesu, o specifičnostima odabrane kineziološke aktivnosti: plesovi, plivanje, košarka, nogomet, odbojka, rukomet, stolni tenis, osnovne kineziološke transformacije I. (aerobika, rad u teretani), klizanje, skijanje, sportovi na vodi (jedrenje, veslanje, rafting), orijentacija i planinarenje. Mogućnost promjene morfoloških obilježja, te motoričkih i funkcionalnih sposobnosti; osposobljavanje studenata za samostalno tjelesno vježbanje; zakonitosti zdravstvene kulture; kvalitetna prehrana.

Iz predmeta studenti ne dobivaju numeričke ocjene već samo potpis o redovitosti pohađanja nastave. Kriterij za dobivanje potpisa jednak je odredbi o dobivanju potpisa na visokoškolskim studijima.

Nastavne metode

Predavanja se održavaju na satovima TZK (edukacija studenata kako pravilno vježbati, prehrana, ozljede) i putem tribina u suradnji sa Zavodom za javno zdravstvo na nivou zagrebačkog sveučilišta koje vode pozvani predavači – liječnici, kineziolozi).

NASTAVA

A/ Oblici nastave

Nastava se odvija putem vježbi, predavanja i konzultacija. Vježbe se održavaju u sportskoj dvorani «Martinovka», u jutarnjim satima prema rasporedu, na bazenu SRC „Mladost“ na Savi, na klizalištu "Šalata", u Parku prirode Medvednica i Squash tower Zavrtnica, SC Jarun. Studenti se opredjeljuju za jedan od ponuđenih sadržaja: aerobika s jogom, plesovi, košarka, odbojka, nogomet, rukomet, stolni tenis, teretana, plivanje, planinarske ture, squash, veslanje, borički sportovi, a uz sufinanciranje studenata skijanje, jedrenje, squash, rafting i canoe.

B/ Obveze studenata i uvjeti za dobivanje potpisa iz kolegija TZK

Nastava kolegija TZK je zakonski obvezna za sve redovne studente/ce I. i II. godine studija (4 semestra) bez vrednovanja ECTS bodovima. Osnovom redovnog pohađanja nastave TZK, studenti/ce stječu pravo na potpis u indeks za svaki pojedini semestar. Potpisi u indeks se realiziraju na zadnjim satovima nastave u semestru ili na konzultacijama u vrijeme ispitnih rokova (veljača, lipanj/srpanj, rujan). Studenti/ce dolaze na termine po utvrđenom rasporedu koji se nalazi na oglasnim pločama I. i II godine studija – po odsjecima i redu predavanja. Kapacitet grupa je ograničen stoga se grupe formiraju do popunjenja, prema prijavama na početku semestra.

C/ Oslobođenja od nastave Tjelesne i zdravstvene kulture za jedan ili oba semestra

Studenti s posebnim zdravstvenim potrebama

Na osnovu utvrđenog zdravstvenog stanja, dobi i spola, te morfoloških karakteristika, funkcionalnih i motoričkih sposobnosti, liječnik i nastavnik tjelesne i zdravstvene kulture utvrđuju program za svakog studenta.

Potrebno je donijeti fotokopiranu liječničku dokumentaciju do 31. listopada 2008 godine i molbu. U suradnji s Zavodom za javno zdravstvo grada Zagreba i Prim. dr. Marijom Džepinom, studenti se uključuju u posebne programe u teretani, bazenu ili se oslobađaju od nastave tjelesne i zdravstvene kulture

Studenti sportaši

Studenti koji se žele uključiti u sportske sekcije i natjecati se za fakultet javljaju se nastavnicima u vezi treninga i natjecanja.

Studenti sportaši I i II savezne lige oslobađaju se nastave tjelesne i zdravstvene kulture, potrebno je donijeti ovjerenu člansku iskaznicu kluba i molbu do 31. listopada 2008. godine

Konzultacije su ponedjeljkom od 9:00 do 10:30 sati i za vrijeme nastave.

KINEZIOLOŠKI PROGRAMI NASTAVE TZK

Tjelesna i zdravstvena kultura I i II

Na satovima tjelesne i zdravstvene kulture studenti biraju kojom sportskom aktivnošću će se baviti u semestru od ponuđenih, a slijedeći semestar tu sportsku aktivnost mogu zamijeniti nekom drugom.

OBAVEZNI PROGRAMI	IZBORNI PROGRAMI UZ PARTICIPACIJU
<ul style="list-style-type: none">- AEROBIC I YOGA- KOŠARKA- ODBOJKA- RUKOMET- NOGOMET- PLESovi – Društveni plesovi<ul style="list-style-type: none">- Jazz dance- STOLNI TENIS- TERETANA – Bodybuildnig- PLIVANJE- PLANINARSKA TURE- KOREKTIVNA GIMNASTIKA	<ul style="list-style-type: none">- SQUASH- KLIZANJE- SKIJANJE- JEDRENJE- RAFTING- Veslanje unutar veslačkog kluba PMF-a

Lokacija: Nastava tjelesne i zdravstvene kulture održava se u dvorani "Martinovka" u jutarnjim satima. Miramarska 20, (ugao Vukovarske i Miramarske ulice, tramvaj br. 5 i 13. - **obavezna sportska oprema, čiste tenisice, majca po izboru.**

Plivanje se održava na bazenu SRC "Mladost", na Savi, utorkom i četvrtkom od 13:00 do 14:00 sati. Studenti biraju jedan od termina, tramvaj br. 14. i 17.

Planinarske ture - subotom dopodne na Medvednici – Sljemenu, tramvaj br. 14.

Klizanje – na klizalištu «Šalati», Draškovićeve ulica, tramvaj br. 9, 12, 14, 17, i popeti se po Schloserovim stubama. Održava se srijedom u 18:30 sati Cijena za cijeli semestar uz posudbu klizaljki je 90,00 kuna.

Squash – škola squasha u trajanju od 15 sati praktične nastave, u cijeni od 300,00 po semestru uključen je instruktor, reketi i loptice.

Održava se u Squash tower, Zavrtnica 17, Hala 13, tel. 01/6196 666, www.squashtower.hr (između Držičeve, Vukovarske, Heinzlove i Zvonimirove).

Canoe safari na Mrežnici ili Zrmanji – jednodnevni izlet tijekom vikenda u svibnju 2009.

0010	PSIHOLOGIJA ODGOJA I OBRAZOVANJA	4+2+0	0+0+0
------	----------------------------------	-------	-------

Osnovni psihički procesi (mišljenje, učenje, pamćenje i dr.) osobine ličnosti, sposobnosti itd. Specifičnosti razvojnih razdoblja (djetinjstva, mladosti, odraslosti). Vrednovanje odgojno-obrazovnog rada, psihologija razrednog kolektiva, disciplina i nedisciplina u školi, razvijanje kreativnosti, smetnje u razvoju.

Demonstriranje psihologijskih istraživačkih postupaka. Izrada nizova zadataka objektivnog tipa i testova znanja. Osnovni postupci u statističkim izračunavanjima.

OBAVEZNA LITERATURA:

V. Andrilović, Metode i tehnike istraživanja u psihologiji odgoja i obrazovanja (Psihologija odgoja i obrazovanja I), Školska knjiga, Zagreb.

V. Andrilović, M. Čudina, Osnove opće i razvojne psihologije (Psihologija odgoja i obrazovanja II), Školska knjiga, Zagreb.

V. Andrilović, M. Čudina, Psihologija učenja i nastave (Psihologija odgoja i obrazovanja III) Školska knjiga, Zagreb.

DOPUNSKA LITERATURA:

Fulgosi, A (1983), Psihologija ličnosti, Zagreb, Školska knjiga

0011	OPĆA PEDAGOGIJA	0+0+0	4+0+0
------	-----------------	-------	-------

Pedagogija je znanost o odgoju i obrazovanju. Obrazloženje terminologije, sadržajnih komponenata, odgojnih područja, uloga predškolskog i obiteljskog odgoja, odgojno-obrazovne devijacije (narkomanija, kriminalitet), problem retardacije (psihološke, socijalne). Upoznavanje s problematikom informacijsko-komunikacijskog područja primjena kompjutera u učenju, te značaj informacija i komunikacija u odgoju i obrazovanju). Problemiziranje permanentnog obrazovanja i povratnog u svjetskim relacijama i našim okvirima.

OBAVEZNA LITERATURA:

A. Vukasović, Pedagogija, Zagreb 1998.

H. Giesecke, Uvod u pedagogiju, Zagreb 1993.

P. Brajša, Pedagoška komunikologija, Zagreb 1996.

DOPUNSKA LITERATURA:

Legrand, Moralna izobrazba dana: ima li to smisla?, Zagreb 1995

0012	DIDAKTIKA	0+0+0	4+0+0
------	-----------	-------	-------

Didaktika kao znanost, osnovni pojmovi didaktike i metodologije. Nastavni proces: pojam, faktori i zadaci nastave. Sadržaji obrazovanja: nastavni plan i program, valorizacija. Zakonitosti nastavnog procesa: spoznajna, psihološka, materijalno-tehnička i metodička strana nastave. Struktura i organizacija nastave i obrazovanja: značaj svake etape nastave i njihov međusobni odnos u organizaciji nastave. Tehnologija nastave i sociološki oblici rada: didaktički sistemi u organizaciji suvremene nastave. Unutrašnja organizacija nastave i vanjska organizacija škole. Uloga nastavnika u humanističko-demokratskoj didaktičkoj paradigmi i načela u organizaciji odgojno-obrazovnog rada. Vježbe se provode kao seminarski rad s raspravama o aktualnim temama, izraženom interesu ili prema programu didaktike.

OBAVEZNA LITERATURA:

V. Poljak, Didaktika, Školska knjiga, Zagreb

A. Bežan i dr., Osnove didaktike, Školske novine, Zagreb, 1991.

V. Poljak, Didaktičke inovacije i pedagoška reforma škole, Školske novine, Zagreb, 1984.

DOPUNSKA LITERATURA:

F. Jelavić, Didaktika, Naklada Slap, Jastrebarsko 1998

4.2.2. MATEMATIKA

	GRADA RAČUNALA (fizika)	2+2+0	0+0+0
--	--------------------------------	--------------	--------------

Uvod. Apstraktni strojevi (Turingov stroj, SECD stroj, Warrenov stroj, von Neumannovi automati). Funkcijske jedinice von Neumannovog modela računala. Izbor brojevnog sustava. Stanja von Neumannovog procesora. Tok i tijek tumačenja instrukcije. Pojednostavljeni model von Neumannovog računala. Model mikroprocesora, model mikroručunala. Analiza stanja na sabirnicama. Komponente arhitekture 8, 16, 32 i 64-bitnih (mikro)procesora. Upravljačka jedinica. Sklopovska izvedba upravljačke jedinice. Mikroprogramska izvedba upravljačke jedinice. Aritmetičko-logička jedinica. Postupci ubrzavanja aritmetičko-logičke jedinice. Memorijska jedinica. Hijerarhijska organizacija memorijskog sustava računala. Primarna memorija. Virtualna memorija. Ulazno-izlazni podsustav računala. Programirani bezuvjetni i uvjetni prijenos. Prekidni prijenos. DMA. Obrada iznimaka. Faze raspoznavanja i izvršavanja iznimke, te faza vraćanja iz iznimke. Mehanizmi ubrzavanja rada procesora. Protočnost. Fino zrnati i grubo zrnati paralelizam. Značajke CISC i RISC arhitekture. Primjeri naprednijih profesorskih arhitekture

OBAVEZNA LITERATURA:

S. Ribarić, Naprednije arhitekture mikroprocesora, Školska knjiga, Zagreb 1990.

DOPUNSKA LITERATURA:

S. Ribarić, Arhitektura računala RISC i CISC, Školska knjiga, Zagreb 1994.

S. Ribarić, Arhitektura mikroprocesora, Tehnička knjiga, Zagreb 1990.

A.S. Tannenbaum, Structured Computer Organization, Prentice-Hall Int, 1990.

J.L. Hennessy, D.Patterson, Computer Architecture, A Quantitative Approach, Morgan Kaufmann Pub., 1990

	MATEMATIKA I (geologija)	2+1+0	0+0+0
--	---------------------------------	--------------	--------------

Algebra matrica. Pojam matrice. Zbrajanje matrica. Množenje matrice skalarom. Množenje matrica. Regularne matrice. Neke specijalne matrice. Primjena. Determinante. Uvod. Determinante reda 1 i 2. Pojam permutacije i definicija determinante proizvoljnog reda. Svojstva. Laplace-ov razvoj. Primjena determinanti na sustave linearnih jednadžbi. Sustavi linearnih jednadžbi. Matrični zapis. Pojam rješenja. Ekvivalentni sustavi. Elementarne transformacije. Rang matrice. Gaussova metoda eliminacija. Vektorski prostori. Uvod. Linearna kombinacija. Linearna nezavisnost. Baza i dimenzija. Primjeri vektorskih prostora. Primjena na matrice. Produkti. Skalarni produkt. Ortogonalnost. Primjeri i primjena. Vektorski produkt. Definicija i primjena. Mješoviti produkt. Primjena na računanje volumena.

OBAVEZNA LITERATURA:

S. Lipschutz, M. Lipson: Schaum's Outline of Linear Algebra. McGraw-Hill, 2001.

DOPUNSKA LITERATURA:

J.Ferguson: Introduction to Linear Algebra in Geology. Springer Verlag, 1994.

N.Elezović: Linearna algebra. Element, 1995.

	MATEMATIKA II (geologija)	0+0+0	2+1+0
--	----------------------------------	--------------	--------------

Skupovi. Pojam skupa. Osnovne operacije sa skupovima. Skup N. Princip matematičke indukcije. Skupovi Q, R i C. Funkcije. Pojam funkcije. Injektivnost i surjektivnost. Primjeri

funkcija. Nizovi. Pojam niza. Algebra nizova. Limes niza. Svojstva konvergentnih nizova. Monotoni nizovi. Neki značajniji limesi. Redovi. Pojam reda. Nužni i dovoljni uvjeti konvergencije. Kriteriji konvergencije. Svojstva konvergentnih redova. Neprekidne funkcije. Definicija neprekidnosti. Svojstva neprekidnih funkcija. Neprekidnost elementarnih funkcija. Diferencijalni račun. Pojam derivacije. Pravila deriviranja. Osnovni teoremi diferencijalnog računa. Primjene. Integralni račun. Primitivna funkcija. Osnovna svojstva neodređenog integrala. Metode integriranja. Određeni integral. Primjene na računanje površine i volumena.

OBAVEZNA LITERATURA

E. Mendelson, F. Ayres: Schaum's Outline of Calculus. McGraw-Hill, 2001.

DOPUNSKA LITERATURA:

P. Javor: Matematička analiza 1, Element, 1999.

1211	MATEMATIČKA ANALIZA 1	3+2+0	0+0+0
------	-----------------------	-------	-------

Funkcije i grafovi: Limes i neprekidnost funkcije, intuitivni pojam limesa, računanje s limesima, asimptote funkcija, limes funkcije $\sin(x)/x$ kada je $x \rightarrow 0$, neprekidne funkcije, svojstva neprekidnih funkcija, precizna definicija limesa u beskonačnosti, precizna definicija $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$.

Derivacija: Problem tangente, problem brzine, definicija derivacije, derivacije sume, razlike produkta i kvocijenta, derivacija trigonometrijskih funkcija, derivacija kompozicije funkcija.

Teorem srednje vrijednosti i primjene: Teorem srednje vrijednosti, crtanje grafa funkcije, više derivacije i binomni teorem, konveksnost i konkavnost, implicitno deriviranje, diferencijal.

OBAVEZNA LITERATURA:

S.K. Stein, Calculus and Analytic Geometry, McGraw-Hill, 1987.

L. Krnić, Z. Šikić, Račun diferencijalni i integralni, I.dio, Školska knjiga, Zagreb, 1992.

P. Javor, Matematička analiza I, Element, Zagreb, 1995.

B.P. Demidovič, Zadaci i riješeni primjeri iz više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb, (više izdanja)

DOPUNSKA LITERATURA:

S. Kurepa, Matematička analiza I, Tehnička knjiga, Zagreb, (više izdanja)

S. Kurepa, Matematička analiza II, Tehnička knjiga, Zagreb, (više izdanja)

1212	MATEMATIČKA ANALIZA 2	0+0+0	3+2+0
------	-----------------------	-------	-------

Integral: Uvod (problem površine, problem brzine), određeni integral, fundamentalni teoremi diferencijalnog računa, svojstva antiderivacije i određenog integrala, dokaz fundamentalnih teorema.

Elementarne funkcije: Logaritamska i eksponencijalna funkcija, inverzne trigonometrijske funkcije, separabilna diferencijalna jednačba, hiperboličke funkcije, L'Hospital-ovo pravilo.

Računanje antiderivacije: Supstitucija, parcijalna integracija, integracija racionalnih funkcija, integracija trigonometrijskih funkcija, integracija funkcija od x i $\sqrt{a^2 \pm x}$ te $\sqrt{x^2 - a^2}$, primjene integrala (površina, volumen).

Nizovi i redovi: Nizovi, redovi, integralni test, test uspoređivanja, alternirajući redovi, apsolutna konvergencija, redovi potencija, manipuliranje s redovima potencija, Taylor-ova formula (red).

OBAVEZNA LITERATURA:

S.K. Stein, Calculus and Analytic Geometry, McGraw-Hill, 1987.
 L. Krnić, Z. Šikić, Račun diferencijalni i integralni, I.dio, Školska knjiga, Zagreb, 1992.
 P. Javor, Matematička analiza I, Element, Zagreb, 1995.
 B.P. Demidovič, Zadaci i riješeni primjeri iz više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb, (više izdanja).

DOPUNSKA LITERATURA:

S. Kurepa, Matematička analiza I, Tehnička knjiga, Zagreb, (više izdanja)
 S. Kurepa, Matematička analiza II, Tehnička knjiga, Zagreb, (više izdanja)

1213	LINEARNA ALGEBRA 1	2+1+0	0+0+0
------	--------------------	-------	-------

Uvod u linearne sustave. Vektorski prostori n-torki realnih i kompleksnih brojeva. Grupe, prsteni, tijela, polja, opći vektorski prostori. Skalarni produkt i norma. Prostor V^3 , analitička geometrija u E^3 . Matrice. Linearno nezavisni vektori, baza vektorskog prostora, rang matrice. Homogeni sustav linearnih jednačbi, reducirani oblik matrice. Nehomogeni sustav linearnih jednačbi i Gaussove eliminacije.

OBAVEZNA LITERATURA:

K. Nipp, D. Stoffer: Lineare Algebra, ETH, Zürich 1994.
 N. Bakić, A. Milas: Zbrika zadataka iz linearne algebre.
 V. Hari: Linearna algebra, interna skripta, slobodno dostupna elektronski od 1998.

DOPUNSKA LITERATURA:

S. Lipschutz, M. Lipson: Schaum's Outline of Linear Algebra, McGraw-Hill, 3rd ed. 2001.
 N. Elezović: Linearna algebra, Element, Zagreb 1995.
 S. Lang: Linear Algebra, Springer Verlag, 3rd ed. 1987.

1214	LINEARNA ALGEBRA 2	0+0+0	2+1+0
------	--------------------	-------	-------

Linearne matricne jednačbe, inverzne matrice, elementarne matrice. Osnovne klase matrica. Determinante i Cramerovo pravilo. Linearni operatori, koordinatizacija, matrica kao zapis operatora, promjena baza, kompozicija linearnih operatora, primjeri. Vlastite vrijednosti i vektori. Dijagonalizacija simetrične matrice i Jacobijeva metoda.

OBAVEZNA LITERATURA:

K. Nipp, D. Stoffer, Lineare Algebra, ETH, Zürich 1994.
 N. Bakić, A. Milas, Zbrika zadataka iz linearne algebre
 V. Hari, Linearna algebra, interna skripta, slobodno dostupna elektronski od 1998.

DOPUNSKA LITERATURA:

S. Lipschutz, M. Lipson: Schaum's Outline of Linear Algebra, McGraw-Hill, 3rd ed. 2001.
 N. Elezović, Linearna algebra, Element, Zagreb 1995.
 S. Lang, Linear Algebra, Springer Verlag, 3rd ed. 1987.

1215	MATEMATIČKE METODE FIZIKE 1	3+2+0	0+0+0
------	-----------------------------	-------	-------

Kompleksni brojevi. Kompleksna ravnina. Nizovi kompleksnih brojeva; Kompleksne funkcije. Neprekidnost i limes; Funkcije više varijabli. Diferencijal funkcije više varijabli. Parcijalne derivacije; Derivacija kompleksne funkcije. Analitičke funkcije; Cauchy-Riemannovi uvjeti. Primjeri analitičkih funkcija; Redovi funkcija. Konvergencija redova funkcija. Redovi potencija; Integral kompleksne funkcije; Cauchyev teorem i Cauchyeva integralna formula; Razvoj analitičke funkcije u Taylorov red; Laurentov razvoj analitičke

funkcije; Izolirani singulariteti. Klasifikacija izoliranih singulariteta; Teorem o reziduuumima. Primjena na određivanje realnih integrala; Gama i beta funkcija.

OBAVEZNA LITERATURA:

H. Kraljević, Matematičke metode fizike 1, Skripta –PMF, 1976

DOPUNSKA LITERATURA:

Š. Ungar, Matematička analiza III, PMF-Matematički odjel, Zagreb, 1994.

Š. Ungar, Matematička analiza IV, PMF-Matematički odjel, Zagreb, 2001.

H. Kraljević, S. Kurepa, Matematička analiza IV, Tehnička knjiga, Zagreb, 1986.

1216	MATEMATIČKE METODE FIZIKE 2	0+0+0	3+2+0
------	-----------------------------	-------	-------

Obične diferencijalne jednačbe; Linearne diferencijalne jednačbe. Linearne diferencijalne jednačbe prvog reda; Teorem o egzistenciji i jedinstvenosti rješenja Cauchyjevog problema za homogenu linearnu diferencijalnu jednačbu n-tog reda; Linearna nezavisnost funkcija. Determinanta Wronskog; Linearne diferencijalne jednačbe s konstantnim koeficijentima; Nehomogene jednačbe. Metoda neodređenih koeficijenata. Metoda varijacije konstanti; Metoda rješavanja diferencijalnih jednačbi razvojem u red; Fourierov red. Konvergencija po točkama i u srednjem. Fourierov transformat. Primjene; Linearne diferencijalne jednačbe drugog reda s regularnim singularitetima koeficijenata; Legendreovi polinomi i Legendreova diferencijalna jednačba. Funkcija izvodnica za Legendreove polinome; Pridružene Legendreove funkcije. Kugline funkcije; Laplaceova diferencijalna jednačba. Metoda separacije varijabli; Valna jednačba; Besselove funkcije i Besselova diferencijalna jednačba; Schroedingerova diferencijalna jednačba. Laguerreovi polinomi.

OBAVEZNA LITERATURA:

H. Kraljević, Matematičke metode fizike 2, Skripta PMF, 1976.

DOPUNSKA LITERATURA:

M. Alić, Diferencijalne jednačbe, skripta, PMF-Matematički odjel, 1994.

I . Aganović, K. Veselić, Jednačbe matematičke fizike, 1. svezak, Školska knjiga Zagreb, 1985.

G. Arfken, Mathematical methods for physicists, 3rd ed., Academic Press, New York, 1985

1224	BAZE PODATAKA	0+0+0	2+2+0
------	---------------	-------	-------

Uvod u baze podataka. Entiteti i veze među njima, relacijski model i pretvaranje ER sheme u relacijsku. Normalizacija relacijskih modela. Relacijska algebra i relacijski račun. SQL jezik. SQL jezik – složeni upiti. Fizička građa baza podataka. Fizička građa – nastavak i implementacija relacijskih operacija. Sigurnost i integritet. Istovremeni pristup podacima i transakcije. Programiranje aplikacija za rad s BP. Programiranje aplikacija za rad s BP -nastavak

OBAVEZNA LITERATURA:

Manger: baze podataka (skripta)

DOPUNSKA LITERATURA:

C.J. Date: An Introduction to Database Systems

Jeffrey D. Ullman: Database Systems: The Complete Book

Toby J. Teorey: Database Modeling and Design: the Fundamental Principles

1225	OPERACIJSKI SUSTAVI	2+2+0	0+0+0
------	---------------------	-------	-------

Slojevita hijerarhijska struktura operativnih sustava. Sklopovske podloge za ostvarivanje funkcija operacijskog sustava Programi, programski zadaci, procesi i dretve unutar računalnog sustava. Jezgra operacijskog sustava. Komunikacija između procesa. Međusobno isključivanje i sinkronizacija procesa i dretvi. Uvažavanje vremenskih ograničenja. Hijerarhija spremničkog prostora. Dodjeljivanje radnog spremnika. Ostvarenje virtualne memorije. Posluživanje ulazno-izlaznih naprava. Datotečni podsustav.

OBAVEZNA LITERATURA:

Silberschatz, P.B. Galvin: «Operating System Concepts», Addison-Wesley, Ma 1994.

DOPUNSKA LITERATURA:

S. Tanenbaum: «Modern Operating Systems», Prentice-Hall, N.J. 1992.

1231	MATEMATIKA 1	4+3+0	0+0+0
------	--------------	-------	-------

Osnove teorije skupova; skupovi realnih i kompleksnih brojeva. Osnove analitičke geometrije u ravnini; pravac. Pojam realne funkcije realne varijable; eksponencijalna funkcija; trigonometrijske funkcije; polinomi i racionalne funkcije. Nizovi realnih brojeva i konvergencija; osnovni rezultati. Redovi realnih brojeva i konvergencija; kriteriji: kriterij uspoređivanja, Leibnizov, D'Alambertov i Cauchyjev kriterij. Nепrekidnost funkcija; osnovni rezultati i primjeri. Limes funkcije i veza sa neprekidnosti. Pojam derivacije; motivacija; osnovni rezultati. Crtanje grafa funkcije. Lokalni ekstremi. L'Hospitalovo pravilo. Taylorovi redovi.

OBAVEZNA LITERATURA:

S. Kurepa, Matematička analiza 1: Diferenciranje i integriranje, Tehnička knjiga, Zagreb, 1984

S. Kurepa, Matematička analiza 2: Funkcije jedne varijable, Tehnička knjiga, Zagreb, 1984

1232	MATEMATIKA 2	0+0+0	4+2+0
------	--------------	-------	-------

Pojam R-integrabilnosti i osnovna svojstva određenog integrala. Pojam neodređenog integrala i osnovni teorem diferencijalnog računa. Metode integriranja: metoda zamjene varijable i metoda parcijalne integracije. Neki posebni tipovi integrala: integrali racionalnih funkcija i integrali trigonometrijskih funkcija. Računanje volumena tijela i duljine luka krivulje. Funkcije više varijabli: primjeri funkcija dviju realnih varijabli i njihovi grafovi; nivo-skupovi. Nепrekidnost i limes funkcija dviju (ili više) realnih varijabli; parcijalne derivacije i pojam gradijenta; tangencijalna ravnina na plohu u trodimenzionalnom prostoru. Obične diferencijalne jednadžbe; osnovni pojmovi i primjeri. Metode rješavanja običnih diferencijalnih jednadžbi: jednadžbe sa separiranim varijablama, homogene diferencijalne jednadžbe, linearne diferencijalne jednadžbe prvog reda. Neke posebne obične diferencijalne jednadžbe: Bernoullijeva, Clairautova i Lagrangeova diferencijalna jednadžba. Obične diferencijalne jednadžbe drugog reda sa konstantnim koeficijentima.

OBAVEZNA LITERATURA:

S. Kurepa, Matematička analiza 1: Diferenciranje i integriranje, Teh. knjiga, Zagreb, 1984

S. Kurepa, Matematička analiza 2: Funkcije jedne varijable, Teh. knjiga, Zagreb, 1984

1233	MATEMATIKA 3	3+2+0	0+0+0
------	--------------	-------	-------

Vektori u prostoru. Definicija. Zbrajanje vektora. Množenje vektora skalarom. Kolinearni i komplanarni vektori. Linearna zavisnost. Skalarni, vektorski i mješoviti produkt. Pojam grupe, vektorskog prostora i algebre. Koordinatni sustav. Koordinatni prikaz vektora i operacija; Analitička geometrija u prostoru. Kartezijev koordinatni sustav. Opći i segmentni oblik jednadžbe ravnine. Razni oblici jednadžbe pravca. Međusobni položaji pravca i ravnine; Matrice. Definicija. Zbrajanje matrica. Množenje matrica skalarom. Množenje matrica. Regularne matrice. Determinante.

OBAVEZNA LITERATURA:

K. Horvatić, Linearna algebra 1 i 2, skripta, PMF-Matematički odjel, Zagreb, 1995.

DOPUNSKA LITERATURA:

N. Bakić, A. Milas, Zbirka zadataka iz linearne algebre s rješenjima, skripta, PMF-Matematički odjel, Zagreb, 1995.

L. Čaklović, Zbirka zadataka iz linearne algebre, Školska knjiga, Zagreb, 1985.

V. Devide, Riješeni zadaci iz više matematike, Svezak I, Školska knjiga, Zagreb, 1989.

N. Elezović, A. Aglič, Linearna algebra, zbirka zadataka, Element, Zagreb, 1995.

S. Kurepa, Kvadratne matrice drugog i trećeg reda, Školska knjiga, Zagreb, 1979.

S. Kurepa, Uvod u linearnu algebru, Školska knjiga, Zagreb, 1975.

V.P. Minorski, Zbirka zadataka više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb, 1972.

I.V. Proskuryakov, Problems in Linear Algebra, Mir, Publishers, Moscow, 1978.

1234	MATEMATIKA 4	0+0+0	3+2+0
------	--------------	-------	-------

Sustavi linearnih jednadžbi. Osnovni pojmovi. Rang matrice. Elementarne transformacije. Egzistencija rješenja. Struktura rješenja. Gaussova metoda eliminacije; Vektorski prostori. Definicija, primjeri i osnovna svojstva. Linearna kombinacija. Linearna zavisnost. Skup izvodnica vektorskog prostora. Baza i dimenzija. Potprostori. Matrica prijelaza iz baze u bazu; Linearni operatori. Definicija, osnovna svojstva i primjeri. Svojstvene vrijednosti linearnog operatora. Izomorfizam vektorskih prostora. Rang i defekt. Vektorski prostor linearnih operatora. Karakteristični i minimalni polinom. Invarijantni potprostori. Dijagonalizacija; Krivulje i plohe drugog reda.

OBAVEZNA LITERATURA:

K. Horvatić, Linearna algebra 1 i 2, skripta, PMF-Matematički odjel, Zagreb, 1995.

DOPUNSKA LITERATURA:

N. Bakić, A. Milas, Zbirka zadataka iz linearne algebre s rješenjima, skripta, PMF-Matematički odjel, Zagreb, 1995.

L. Čaklović, Zbirka zadataka iz linearne algebre, Školska knjiga, Zagreb, 1985.

N. Elezović, A. Aglič, Linearna algebra, zbirka zadataka, Element, Zagreb, 1995.

S. Kurepa, Konačnodimenzionalni vektorski prostori i primjene, SNL, Zagreb, 1986.

S. Kurepa, Kvadratne matrice drugog i trećeg reda, Školska knjiga, Zagreb, 1979.

S. Kurepa, Uvod u linearnu algebru, Školska knjiga, Zagreb, 1975.

V.P. Minorski, Zbirka zadataka više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb, 1972.

I.V. Proskuryakov, Problems in Linear Algebra, Mir, Publishers, Moscow, 1978.

1235	EKSPERTNI SUSTAVI	0+0+	2+2
------	-------------------	------	-----

Uvod. Što je ekspertni sustav. Tipične primjene. Dijelovi ekspertnog sustava: baza znanja, inferencijski mehanizam, sučelje s korisnikom. Problem prikaza znanja. Prikaz

znanja pomoću produkcijskih pravila. Potreba za ulančavanjem pravila prema natrag i prema naprijed. Algoritmi za ulančavanje pravila. Redosljed primjenjivanja pravila i razrješavanje konflikata. Uvođenje faktora sigurnosti (pouzdanosti) za pravila; računanje s faktorima sigurnosti. Prikaz znanja pomoću stabla odlučivanja. Generiranje stabla odlučivanja na osnovi zadanog skupa podataka (Quinlanov ID3 algoritam). "Podrezivanje" grana u stablu; pridruživanje faktora sigurnosti odlukama. Pretvorba stabla u produkcijska pravila. Prikaz znanja pomoću "okvira" (frames). Okviri, utori i veze između okvira. Prikazivanje objekata (klasa i primjeraka); nasljeđivanje. Složene hijerarhije klasa; problem višestrukog nasljeđivanja: topološko sortiranje klasa. Procedure za manipuliranje okvirima; procedure "demoni". Razvojni ciklus ekspertnih sustava. Sličnosti i razlike u odnosu na razvoj klasičnih programskih sustava. Problem skupljanja znanja. Razvoj postepenim profinjavanjem prototipa. Alati za razvoj ekspertnih sustava. Jezici umjetne inteligencije (Lisp, Prolog). Ljuske ekspertnih sustava. Složeniji alati. Povezivanje s bazama podataka i s drugim programskim sustavima.

Literatura:

- K. Parsaye, M. Chignell, Expert Systems for Experts, J. Wiley & Sons, New York 1988
 L. Biclowski & R.Leward, Intelligent Systems Design, J. Wiley & Sons, New York 1991
 P.H. Winston, Artificial Intelligence, Addison-Wesley, Reading 1992
 G.F. Luger & W.A. Stubblefield, Artificial Intelligence and the Design of Expert Systems, Benjamin/Cummings, Redwood City 1989
 D. Diaper, Knowledge Elicitation - Principles, Techniques and Applications. Ellis Horwood Ltd., Chichester 1989

1236	STRUKTURE PODATAKA I ALGORITMI	2+2+0	0+0+0
------	--------------------------------	-------	-------

Pregled fundamentalnih ideja i tehnika stvaranja algoritama. Strukture podataka: polje, lista, stog. Rekurzivni algoritmi, rekurzivne funkcije. Pohlepni algoritmi. Stabla, binarno pretraživanje. Vremenska kompleksnost algoritma. Prioritetni redovi, heap (hrpa). Sortiranje. Dinamički algoritmi: fibonacciovi brojevi, binomni koeficijenti. Podijeli pa vladaj algoritmi. Grafovi. Igre.

OBAVEZNA LITERATURA:

Strukture podataka i algoritmi, skripta Sveučilišta u Zagrebu – Matematički odsjek, (R. Manger, M. Marušić)

DOPUNSKA LITERATURA :

Introduction to Algorithms, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, (Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein)

1241	MATEMATIČKA ANALIZA 1	3+2+0	0+0+0
------	-----------------------	-------	-------

Skup. Funkcija. Bijekcija i inverzna funkcija. Prirodni brojevi. Aksiom matematičke indukcije. Realni brojevi. Supremum. Elementarne funkcije; Niz i limes niza. Limes funkcije u točki. Neprekidna funkcija na segmentu; Derivacija. Pravila deriviranja. Derivacija elementarnih funkcija. Taylorov teorem. Ekstremi. Ispitivanje tijeka funkcije.

OBAVEZNA LITERATURA:

S. Kurepa, Matematička analiza 1 i 2, Tehnička knjiga, Zagreb.

B.P. Demidovič, Zadaci i riješeni primjeri iz više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb.

1242	MATEMATIČKA ANALIZA 2	0+0+0	3+2+0
------	-----------------------	-------	-------

Riemanov integral. Neodređeni integral i primitivna funkcija. Integrabilnost monotonih i neprekidnih funkcija. Newton-Leibnizova formula. Metode integracije; Redovi realnih brojeva. Redovi funkcija. Taylorov red; Funkcije više varijabli (neprekidnost, diferencijabilnost, ekstremi). Dvostruki i trostruki integrali. Krivuljni integrali.

OBAVEZNA LITERATURA:

S. Kurepa, Matematička analiza 1 i 2, Tehnička knjiga, Zagreb.

B.P. Demidovič, Zadaci i riješeni primjeri iz više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb.

1243	LINEARNA ALGEBRA	4+3+0	0+0+0
------	------------------	-------	-------

Linearna preslikavanja i matrice. Polje realnih i kompleksnih brojeva. Operacije zbrajanja i množenja funkcija i pojam vektorskog prostora. Linearna preslikavanja zadana matricama; kompozicija i matrično množenje. Vektorski prostori matrica i linearnih preslikavanja. Baza vektorskog prostora. Rang matrice. Sistemi linearnih jednadžbi. Gaussova metoda eliminacije. Elementarne transformacije. Homogene i nehomogene jednadžbe. Teorem o rangu i defektu. Računanje inverzne matrice. Euklidska geometrija ravnine. Pravci i ravnine u V_2 i V_3 . Hilbertovi aksiomi i modeli geometrije. Skalarni produkt i aksiomi kongruentnosti. Skalarni produkt. Cauchyjeva nejednakost. Norma. Ortonormirane baze. Gram-Schmidtov postupak ortogonalizacije. Najbolja aproksimacija i metoda najmanjih kvadrata. Teorem o projekciji. Teorem o reprezentaciji linearnog funkcionala. Hermitski adjungirani operator. Ortogonalni, unitarni i hermitski operatori. Koordinate vektora i matrica operatora u zadanoj bazi. Promjena koordinata i matrice promjenom baze. Promjena ortonormiranih baza i unitarna sličnost. Determinante. Duljina, površina, volumen i multilinearna alternirajuća preslikavanja. Računanje determinante pomoću elementarnih transformacija i njena jedinstvenost. Egzistencija determinante. Binet-Cauchyjev teorem. Cramerovo pravilo. Laplaceov razvoj. Svojsveni vektor i svojsvene vrijednosti. Svojsveni polinom i spektr kvadratne matrice. Teorem o dijagonalizaciji normalnog operatora. Nilpotentni i poluprosti operatori. Iskaz teorema (bez dokaza) o Jordanovoj dekompoziciji. Eksponencijalna funkcija operatora. Sistemi diferencijalnih jednadžbi $y' = Ay$.

OBAVEZNA LITERATURA:

N. Elezović, Linearna algebra, Element, Zagreb 1995.

DOPUNSKA LITERATURA:

K. Horvatić, Linearna algebra, PMF-Matematički odjel i LPC, Zagreb 1995.

1300	MATEMATIČKA ANALIZA U PROSTORU (fizika)	2+1+0	0+0+0
------	---	-------	-------

[1-3] Translacijski prostor d-dimenzionalnog euklidskog prostora, unitarna struktura. Tenzorski produkt vektora, invarijante operatora, osni vektor antisimetričnog operatora u tri dimenzije, spektr simetričnog operatora.

[4-7] Diferencijalni račun u R^d : derivacija, diferencijal, gradijent, Jacobijeva matrica, derivacije višeg reda. Teoremi srednje vrijednosti, o implicitno zadanim funkcijama i o inverznoj funkciji. Ekstremi funkcija više varijabli i primjene.

[8-10] Integralni račun u R^d : Riemannov integral na pravokutniku, zamjena varijabli i Fubinijev teorem.

[11-14] Vektorska polja, divergencija i rotacija. Derivacija determinante i inverzne matrice. Krivulje u prostoru, tangenta i duljina. Plohe u prostoru, tangencijalni prostor,

vezani ekstremi. Krivuljni i plošni integrali, Stokesov i Gaussov teorem. Diferencijalne forme i neke primjene.

OBAVEZNA LITERATURA:

Serge Lang: Undergraduate analysis, Springer, 1997.

Christopher T. J. Dodson, Timothy Poston: Tensor geometry, Springer, 1991.

DOPUNSKA LITERATURA:

M. E. Gurtin: An introduction to continuum mechanics, Academic Press, 1981.

P. Bamberg, S. Sternberg: A course of mathematics for students of physics, Cambridge, 1991.

Š. Ungar: Matematička analiza 3, PMF-Matematički odjel, Zagreb, 1992.

1301	VEKTORSKI PROSTORI (fizika)	2+1+0	0+0+0
------	-----------------------------	-------	-------

Konačno dimenzionalni prostori. Baza i dimenzija. Potprostori. Suma i direktna suma. Direktni komplement. Kvocijentni potprostor. Linearni operatori. Zadavanje u bazi i koordinatizacija. Rang i defekt. Izomorfizmi. Regularni operatori. Prostor $L(V,W)$. Dualni prostor i operator. Svojstvene vrijednosti i svojstveni vektori. Svojstveni i minimalni teorem. Algebarska i geometrijska kratnost svojstvene vrijednosti. Hamilton-Cayleyev teorem.

Nilpotentni operatori i Jordanova forma. Indeks nilpotentnog operatora. Nilpotentni operator maksimalnog indeksa. Fittingova dekompozicija. Razlaganje nilpotentnog operatora. Jordanova baza. Jordanova klijetka i elementarna Jordanova klijetka.

Funkcije operatora. Konvergencija u $L(V)$. Definicija $f(A)$ za cijele funkcije. Prikaz $f(A)$ u Jordanovoj bazi. Operator $f(A)$ kao polinom. Langrange-Sylvesterovi interpolacijski polinomi.

Operatori na unitarnim prostorima. Osnovna svojstva unitarnih prostora. Normirani prostori i njihova veza s unitarnim (pravilo paralelograma). Pojam ortonormirane baze. (Hermitski) adjungirani operator. Hermitski i antihermitski operatori. Unitarni operatori. Spektar unitarnog operatora. Normalni operatori i njihova diagonalizacija.

OBAVEZNA LITERATURA:

S. Kurepa, Konačnodimenzionalni vektorski prostori i primjene.

S. Mardešić, Matematička analiza u n-dimenzionalnom prostoru 1, glava II:

Konvergencija nizova i redova.

S. Kurepa, Funkcionalna analiza, glava I: Normirani prostori.

DOPUNSKA LITERATURA:

Preporuča se pojedinim studentima na osobni zahtjev, prilagođeno upitu.

1311	MATEMATIKA 1	4+0+3	0+0+0
------	--------------	-------	-------

Brojevni pravac; Aproksimacija realnog broja decimalnim brojem. Granični procesi. Osnove linearne algebre: vektori, baza, koordinatizacija, skalarni, vektorski i mješoviti produkt vektora u trodimenzionalnom prostoru. Analitička geometrija prostora: Jednadžba ravnine u prostoru, jednadžba pravca u prostoru. Sustavi linearnih jednadžbi, Gaussov algoritam, determinante, Cramerovo pravilo. Grafovi i svojstva elementarnih funkcija: polinomi, racionalne funkcije, trigonometrijske funkcije, eksponencijalna funkcija, logaritamska funkcija. Grafovi i svojstva elementarnih funkcija: ciklotometrijske funkcije, hiperboličke funkcije i opća potencija. Nizovi i redovi: definicija i osnovna svojstva, konvergencija, kriteriji konvergencije. Derivacije funkcije i linearizacija nelinearnih problema; pojam tangente i brzine u mehanici. Diferencijalni račun: osnovna svojstva derivacija i tablične derivacije. Pojam derivacija išeg reda i primjene na aproksimaciju funkcija polinomima. Približni račun i ocjena greške aproksimacijom Taylorovim

polinomom n -tog stupnja. Taylorov red. Problemi optimizacije funkcija jedne varijable. Ekstremi funkcija. Test drugom derivacijom. Ispitivanje toka funkcije pomoću derivacija: ekstremi, intervali rasta i pada, crtanje grafova. Ispitivanje toka funkcije pomoću derivacija: ekstremi, intervali rasta i pada, konveksnost i konkavnost, asimptotičko ponašanje funkcija. L'Hospitalovo pravilo.

OBAVEZNA LITERATURE:

B.P. Demidovič: Zadaci i riješeni primjeri iz više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb, 1978.

S. Kurepa: Matematička analiza I, Tehnička knjiga, Zagreb, 1975.

S. Kurepa: Uvod u linearnu algebru, Školska knjiga, Zagreb, 1975.

DOPUNSKA LITERATURA:

F. Ayres, E. Mendelson: Differential and Integral Calculus, Schaum's Outline Series, New York, 1990.

1312	MATEMATIKA 2	0+0+0	4+0+3
------	---------------------	--------------	--------------

Neodređeni integral: definicija i osnovna svojstva, zamjena varijabli u integralu, parcijalna integracija, primitivna funkcija. Određeni integral: Leibniz-Newtonova formula, primjene integrala. Fourierovi redovi (definicija i osnovna svojstva). Funkcije više varijabli. Parcijalne derivacije (definicija i geometrijska interpretacija). Gradijent. Derivacija u smjeru. Parcijalne derivacije višeg reda. Aproksimacija Taylorovim polinomom. Implicitno zadane funkcije. Plohe u prostoru (jednadžba tangencijalne ravnine i normalnog pravca). Krivulje u prostoru (jednadžba tangencijalnog pravca i normalne ravnine). Ispitivanje toka funkcije dvije varijable. Ekstremi funkcija dvije i tri varijable. Uvjetni ekstremi. Lagrangeovi multiplikatori. Primjene na probleme optimizacije. Riemannov integral funkcije dvije i tri varijable. Fubinijev teorem za funkcije dvije i tri varijable. Zamjena varijabli u dvostrukom i trostrukom integralu. Integriranje u polarnim, cilindričkim i sferičkim koordinatama. Primjene dvostrukih i trostrukih integrala (težiste, moment inercije). Krivoljni integrali prve i druge vrste. Vektorska polja. Rotacija i divergencija. Konzervativna vektorska polja. Primjeri iz mehanike. Pojam diferencijalne jednadžbe. Tipovi diferencijalnih jednadžbi. Red diferencijalne jednadžbe. Linearne obične diferencijalne jednadžbe prvog reda (definicija i rješenje). Nelinearne obične diferencijalne jednadžbe prvog reda (Bernoullijeva jednadžba, Ricattijeva jednadžba, separabilne jednadžbe, logistička jednadžba i primjene, egzaktne jednadžbe, Eulerov multiplikator). Linerne obične diferencijalne jednadžbe drugog reda (fundamentalni skup, Wronskijan, metoda neodređenih koeficijenata za traženje partikularnog rješenja, metoda varijacije konstanti).

OBAVEZNA LITERATURA:

M. Alić: Obične diferencijalne jednadžbe, PMF-Matematički odjel, Zagreb, 1994.

B. P. Demidovič: Zadaci i riješeni primjeri iz više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb, 1978.

S. Kurepa: Matematička analiza III, Tehnička knjiga, Zagreb, 1975.

DOPUNSKA LITERATURA:

F. Ayres, E. Mendelson: Differential and Integral Calculus, Schaum's Outline Series, New York, 1990.

OPISI OSTALIH KOLEGIJA MATEMATIČKOG ODSJEKA MOGU SE NAĆI NA <http://www.math.hr>

4.2.3. FIZIKA

2101	STATISTIKA I OSNOVNA MJERENJA	0+0+0	2+3+0
------	-------------------------------	-------	-------

Predavanja: Opisna statistika; Teorija vjerojatnosti: pojmovi. Kombinatorika; Uvjetna vjerojatnost, nezavisnost. Diskretna raspodjela vjerojatnosti, očekivanje, varijanca, momenti. Binomna raspodjela. Poissonova raspodjela. Kontinuirane raspodjele; Gaussova raspodjela. Standardna Gaussova raspodjela; Princip najmanjih kvadrata. Gamma raspodjele, eksponencijalna raspodjela. Dvodimenzionalne raspodjele; korelacija. Slučajni uzorak; središnji granični teorem. Intervali pouzdanosti, standardna pogreška, preciznost mjerenja. Mjerenja različitih statističkih težina; Propagacija pogreške mjerenja. Linearna regresija metodom najmanjih kvadrata. Korelacije, nelinearne regresije. Primjeri obrade rezultata mjerenja.

Vježbe: zadaci slijede strukturu predavanja

Vježbe u praktikumu: (Ovaj dio kolegija polaže se na posebnom kolokviju koji je uvjet za upis Nižeg fizičkog praktikuma) Osnovna fizikalna mjerenja i obrada rezultata; duljina, masa, vrijeme, mikroskop, napon, struja, otpor, osciloskop; vrste pogrešaka, srednja vrijednost, preciznost, pouzdanost, grafički prikaz, linearna regresija, obrada računalom

LITERATURA:

predavanja su dostupna na Internetu

J. L. Devore, Probability and statistics for engineering and the sciences, Duxbury, Thomson Learning, 2000

2102	RAČUNARSTVO I PRAKTIKUM	0+0+0	1+3+0
------	-------------------------	-------	-------

Bit, logičke operacije, vrata, pohranjivanje bitova, heksadekatski brojevi. Glavna memorija, trajni oblici pohranjivanja, ASCII kod, pohranjivanje slika. Pohranjivanje numeričkih tipova podataka; pohranjivanje cijelih brojeva - dvostruki komplement, EXCESS; pohranjivanje razlomaka - floating point. Rukovanje podacima; centralna procesorska jedinica, registri, glavna memorija, sabirnice, način pohranjivanja programa. Strojni jezik, strojne naredbe, izvršavanje programa, CISC i RISC arhitektura, pipelining. Općenito o algoritmima, reprezentacija algoritama, pseudokod, dijagram toka, razvijanje algoritama. Iterativne strukture, algoritam za pretraživanje, algoritam za sortiranje umetanjem, rekurzivne strukture. Programski jezici - općenito. Procedure, funkcije, ulazno - izlazne naredbe. Strukture podataka - općenito; polja, pokazivači. Liste, vezane liste, liste susjeda, redovi, stog. Stabla, binarna stabla.

LITERATURA

Brookshear, J.G., "Computer Science: An Overview", Addison-Wesley

2103	OSNOVE FIZIKE 1	4+2+2	0+0+0
------	-----------------	-------	-------

Fizika i ostale prirodne znanosti. Fizičke veličine, vektori i skalari. Međunarodni sustav mjernih jedinica. Kinematika čestice – materijalne točke. Princip neovisnosti gibanja. Dinamika čestice. Impuls sile i količina gibanja. Newtonovi zakoni gibanja. Gravitacijsko polje. Težina. Teška i troma masa. Rad. Snaga. Energija. Kružno gibanje, moment sile, kutna količina gibanja (zamac), moment tromosti. Zakoni gibanja u ubrzanim sustavima. Galilejeve i Lorentzove transformacije. Harmonijsko titranje. Rezonancija. Statika i dinamika fluida.

LITERATURA:

- M.Paić, Osnove fizike I dio, Gibanje, sile, valovi, Školska knjiga, Zagreb, 1997 .
 D. Halliday, R. Resnik, J. Walker, Fundamentals of Physics, John Wiley, New York, 1997
 (i novija izdanja).
 E.Babić, R.Krsnik i M.Očko, Zbirka riješenih zadataka iz fizike, Šk. knjiga, Zagreb 1988.
 C.Kittel, W.D.Knight, M.A.Ruderman, Mehanika, Tehnička knjiga, Zagreb, 1982.

2105	UVOD U RAČUNARSTVO	2+3+0	0+0+0
-------------	---------------------------	--------------	--------------

Bit, logičke operacije, vrata, pohranjivanje bitova, heksadekatski brojevi. Glavna memorija, trajni oblici pohranjivanja, ASCII kod, pohranjivanje slika. Pohranjivanje numeričkih tipova podataka; pohranjivanje cijelih brojeva - dvostruki komplement, EXCESS; pohranjivanje razlomaka - floating point. Rukovanje podacima; centralna procesorska jedinica, registri, glavna memorija, sabirnice, način pohranjivanja programa. Strojni jezik, strojne naredbe, izvršavanje programa, CISC i RISC arhitektura, pipelining. Općenito o algoritmima, reprezentacija algoritama, pseudokod, dijagram toka, razvijanje algoritama. Iterativne strukture, algoritam za pretraživanje, algoritam za sortiranje umetanjem, rekurzivne strukture. Programski jezici - općenito. Procedure, funkcije, ulazno - izlazne naredbe. Strukture podataka - općenito; polja, pokazivači. Liste, vezane liste, liste susjeda, redovi, stog. Stabla, binarna stabla

LITERATURA:

Brookshear, J.G., "Computer Science: An Overview", Addison-Wesley

2106	OBRAĐA TEKSTA I PRORAČUNSKE TABLICE	1+1+0	0+0+0
-------------	--	--------------	--------------

Uvod: rad u ljsuci, grafičkom sučelju, datoteke, organizacija; Što mogu WYSIWYG uređivači učiniti za korisnika; Oblikovanje i uređivanje teksta (rad u sučelju, manipulacije s tekstom, tablice, grafika, udruživanje s ostalim aplikacijama); Napredni elementi: forme (rad s poljima) i cirkulari (automatska proizvodnja dokumenta); Seminarski rad, vježba izrade i analiza cjelovitog dokumenta; LaTeX uvod. Usporedba s WYSIWYG uređivačima (oblikovanje vizualno i logičko); Elementi dokumenta i LaTeX; Struktura dokumenta i organizacija. Rad s matematičkim formulama. Elektronski oblici za pohranu (PS PDF); Analiza dokumenta klase "book" i rad s grafikom; Uvod u proračunske tablice. Svrha i mogućnosti; Primjeri upotrebe iz raznih područja; Napredniji primjeri (uključujući fiziku i probleme optimizacije, kreditiranja).

LITERATURA:

Ne tako kratki uvod u LaTeX, Tobias Oetiker. Dostupno preko weba i u prijevodu prof.

Šime Ungara.

S.L.Nelson and J. Kelly, Office XP: The Complete Reference, McGraw Hill 2001

2107	OSNOVE FIZIKE 2	0+0+0	4+2+0
-------------	------------------------	--------------	--------------

Električni naboji. Električno polje, električni potencijal. Gaussov poučak. Dielektrici. Električni kapacitet. Električna struja. Vodiči, poluvodiči, supravodiči. Magnetsko polje naboja u gibanju. Sila magnetskog polja na vodič kojim protječe struja i na naboj u gibanju. Pojave pri uspostavi i prekidu električne struje. Izmjenična struja. Elektromagnetska indukcija. Samoindukcija. Mjerni instrumenti, generatori, motori. Elektroakustika. Magnetska svojstva tvari. Maxwelllove jednadžbe.

LITERATURA:

- M. Paić, Osnove fizike, III dio, Elektricitet, magnetizam, Liber, Zagreb 1989.
 M. Purcell: Berkeleyjski tečaj fizike, II dio (Elektricitet i magnetizam), Tehnička knjiga, Zagreb 1988.
 E. Babić, R. Krsnik, M. Očko, Zbirka riješenih zadataka iz fizike, Školska knjiga, Zagreb 1988.
 D. Halliday, R. Resnik, J. Walker, Fundamentals of Physics, John Wiley, New York, 1997. (i novija izdanja)

2108	STATISTIKA I OSNOVE FIZIKALNIH MJERENJA	0+0+0	2+0+1
-------------	--	--------------	--------------

Kombinatorika, elementarna i uvjetna vjerojatnost. Empirički podaci. Distribucija frekvencija. Općeniti statistički parametri. Jednodimenzionalne diskretne statističke raspodjele. Binomna i Poissonova raspodjela. Jednodimenzionalne kontinuirane statističke raspodjele. Normalna raspodjela. Višedimenzionalne statističke raspodjele. Teorija slučajnih pogrešaka, linearna regresija, analiza i prikaz pokusa.

LITERATURA:

- Pavlič, Statistička teorija i primjena, Tehnička knjiga, Zagreb 1970.
 Vranić, Vjerojatnost i statistika, Tehnička knjiga, III izdanje, Zagreb, 1970.
 (selekcija prikladnih poglavlja, s napomenom «za internu upotrebu», već se nalazi u knjižnici Fizičkog odsjeka)
 Ispitna pitanja i stari pismeni ispiti na internet stranici [http://www.phy.hr/~ dbabic](http://www.phy.hr/~dbabic)

2109	OSNOVE PROGRAMIRANJA	0+0+0	2+3+0
-------------	-----------------------------	--------------	--------------

Tipovi varijabli - memorijski koncept, aritmetika; Kontrolne strukture; IF-selektivna struktura, IF/ELSE selektivna struktura, WHILE - repetitivna struktura; Operatori pridruživanja, uvećanja i umanjenja; FOR - repetitivna struktura, DO/WHILE - repetitivna struktura, SWITCH - selektivna struktura; Funkcije; Polja; Pokazivači; Karakteri i stringovi; Strukture, unije; Datoteke; Dinamičko alociranje memorije i strukture podataka; Predprocesor

LITERATURA:

- Deitel H.M. & Deitel P.J., C – How to Program, Prentice Hall

2126	RAČUNALA I OPERATIVNI SUSTAVI	0+0+0	2+1+0
-------------	--------------------------------------	--------------	--------------

Predavanja: Osnovne karakteristike glavnih fizičkih komponenata računala: procesor, glavna memorija, sekundarne memorijske jedinice, ulazno-izlazne jedinice. Općenito o radu osnovnih komponenta današnjih operativnih sustava koji se brinu o: 1) upravljanju memorijom; 2) upravljanju procesorima; 3) upravljanju uređajima; 4) upravljanju zapisima. Upoznavanje najraširenijih operativnih sustava: Windows, Unix/Linux. Pojam i uporaba mreže računala.

Vježbe: Fizička građa računala. Osnove uporabe najraširenijih operativnih sustava: Windows, Unix/Linux. Uporaba mreže računala.

LITERATURA:

- A. Tanenbaum: Modern Operating systems, Prentice Hall, 2001.
 Različiti materijali na webu.

2141	OPĆA FIZIKA 1	4+2+1	0+0+0
------	---------------	-------	-------

Matematička priprema: deriviranje, integriranje, vektori i njihovo zbrajanje, množenje vektora skalarom, skalarni i vektorski produkt preko Cartesievih komponenti, vektori položaja, brzine i akceleracije u 3D.

Fizika i mjerenje: standardi duljine, mase i vremena, dimenzijska analiza, pretvorba jedinica, značajne decimale.

Newtonovi zakoni i njihova primjena na slučajeve osnovnih sila.

Referentni sustavi i Galilejeve transformacije: inercijski i ubrzani sustavi, transformacije među sustavima i pseudosile.

Zakon sačuvanja energije: općenito o zakonima sačuvanja, rad, kinetička energija, konzervativne sile i potencijalna energija, sila i gradijent potencijalne energije.

Sačuvanje impulsa: unutarnje sile i sačuvanje impulsa, centar masa, sudari, transformacije između laboratorijskog sustava i sustava centra masa.

Moment sile i gibanje krutog tijela: moment impulsa i moment sile, sačuvanje momenta impulsa, moment inercije, jednačbe gibanja krutog tijela, kinetička energija rotacije.

Ravnoteža krutih tijela: osnovni uvjeti ravnoteže krutih tijela, d'Alambertov princip, primjeri izabranih statičkih rješenja.

Harmonički oscilator: slobodne oscilacije, trenje, gušene oscilacije, prisilne oscilacije, rezonancije, princip superpozicije.

Gibanje u polju centralne sile koja opada s kvadratom udaljenosti: potencijalna energija točkaste mase u polju sferične mase, Keplerovi zakoni, čunjosječnica kao opća staza u navedenom polju.

Pojave u fluidima: tlak, uzgon, Pascalov zakon, hidrostatski tlak, Bernoullijeva jednačba, viskoznost, fenomeni uz napetost površine.

Mjerenje i konstantost brzine svjetlosti: metode mjerenja, Michelson-Morleyev pokus, posljedice na istovremenost i relativnost vremena. Lorentzove transformacije.

Relativistički efekti i poopćenja: kontrakcija duljine, dilatacija vremena, relativistički impuls i energija.

LITERATURA:

H.D. Young and R.A. Freedman: University physics, Pearson-Addison Wesley, San Francisco 2004.

C. Kittel, W.D. Knight, and M.A. Ruderman: Mehanika (Udžbenik fizike Sveučilišta u Berkeleyu), Tehnička knjiga, Zagreb 1982.

2143	OPĆA FIZIKA 2	0+0+0	4+2+1
------	---------------	-------	-------

Elektriziranje tvari i pojam naboja: električni naboj, njegova svojstva i porijeklo, vodiči, izolatori, Coulombov zakon, tok električnog polja, Gaussov zakon u integralnom obliku.

Električni potencijal: potencijalna energija dvaju točkastih naboja, potencijalna energija sustava naboja, aproksimacija kontinuuma, ekvipotencijalne plohe i silnice.

Proračun polja i potencijala za jednostavnije geometrije, energija uložena u stvaranje električnog polja.

Gaussov zakon u diferencijalnom obliku: divergencija vektorskog polja, izraz za divergenciju u Cartesiovom sustavu, Gaussov teorem i primjena na slučaj električnog polja.

Stokesov teorem: cirkulacija vektorskog polja, rotacija vektorske funkcije, fizičko značenje rotacije, Stokesov teorem, diferencijalni zakoni elektrostatičke.

Kapacitet i kapacitori: definicija kapaciteta, proračun kapaciteta u jednostavnijim geometrijama, energija u kapacitoru, spajanje kapacitora.

Električna struja i otpor vodiča: strujna gustoća, električna vodljivost i Ohmov zakon,

električni krugovi s istosmjernim strujama i Kirchoffova pravila.
 Magnetostatika: Oerstedov pokus, magnetsko polje, vektorski potencijal, polja prstena i zavojnice, nabijena čestica u magnetskom polju, Hall efekt, jednačbe magnetostatike.
 Elektromagnetska indukcija: Faradayevo otkriće i Faradayev zakon, međuvodička indukcija, samoindukcija, strujni krugovi sa zavojnicom.
 Maxwelllove jednačbe: potreba za « pomačnom strujom», integralni i diferencijalni oblik Maxwellovih jednačbi.
 Izmjenične struje: Različiti oblici L-R-C krugova, kompleksni otpor, rezonancija, snaga i energija u krugu izmjenične struje.
 Električna polja u tvarima: dielektrici, potencijal električnog dipola, polarizacija, polje naboja u dielektričnom sredstvu i Gaussov zakon.
 Magnetska polja u tvarima: dijamagnetici, paramagnetici, feromagnetici, magnetsko polje magnetizirane tvari, polje permanentnog magneta.

LITERATURA:

H.D.Young and R.A. Freedman: University Physics, Pearson-Addison Wesley, San Francisco, 2004.
 E.M.Purcell, Elektricitet i magnetizam (Udžbenik fizike Sveučilišta u Berkeleyu), Tehnička knjiga, Zagreb, 1988.

2164	FIZIKA 1	4+0+2	0+0+0
-------------	-----------------	--------------	--------------

Klasična mehanika. Opis gibanja (položaj, brzina, ubrzanje). Newtonovi zakoni. Sile. Gibanje u gravitacijskom, električnom i magnetskom polju. Rad, kinetička i potencijalna energija. Količina gibanja i sudari. Gibanje krutog tijela. Harmonijski oscilator. Mehanički valovi. Kvantna mehanika. Valna priroda čestica. Schrödingerova jednačba. Atomi, atomske jezgre, molekule. Makroskopske tvari. Temperatura i toplina. I i II zakon termodinamike. Entropija.

LITERATURA:

H. D. Young, R. A. Freedman: Sears and Zemansky's University Physics, 11. izd., Addison Wesley, Reading 2004
 J. Herak: Osnove kemijske fizike, Farmaceutsko-biokemijski fakultet, Zagreb 2001

2165	FIZIKA 2	0+0+0	4+0+2
-------------	-----------------	--------------	--------------

Prijenosne pojave. Zvuk. Elektrostatika. Električno polje i Gaussov zakon. Električni potencijal. Kapacitet i kondenzatori. Električni dipol i električno polje u dielektricima. Električna struja. Magnetsko polje. Magnetsko polje u tvarima. Elektromagnetska indukcija. Izmjenična struja. Elektromagnetski valovi. Priroda i širenje svjetlosti. Interferencija. Ogib. Emisija i apsorpcija elektromagnetskog zračenja.

LITERATURA:

H.D.Young, R.A. Freedman: Sears and Zemansky's University Physics, 11. izdanje, Addison Wesley, Reading 2004
 J. Herak: Osnove kemijske fizike, Farmaceutsko-biokemijski fakultet, Zagreb, 2001.

2181	PRAKTIKUM FIZIKE	0+0+0	0+4+0
-------------	-------------------------	--------------	--------------

Osnove teorije mjerenja u fizici, analiza mjerenja i račun pogrešaka. Odabrani eksperimenti iz klasične fizike: mehanike, termodinamike, optike i elektrodinamike. Analiza i generaliziranje rezultata eksperimenta.

LITERATURA:

Tiskana uputstva za praktikum (samo za internu upotrebu).

M. Požek, A. Dulčić: Fizički Praktikum I i II, Sunnypress, Zagreb, 1999.

2199	FIZIKA	0+0+0	3+2+0
-------------	---------------	--------------	--------------

Mehanika; kinematika, statika i dinamika materijalne točke i krutog tijela. Newtonovi zakoni, rad, energija, količina gibanja, trenje. Newtonov zakon gravitacije. Akcelerirani sustavi. Harmoničko, prigušeno i prisilno titranje. Valovi: progresivni, stojni, transversalni, longitudinalni. Osnove hidrostatičke i hidrodinamičke. Toplina; definicija temperature. Toplinska svojstva stijena: specifični toplinski kapacitet, termička ekspanzija, fazni dijagrami, fazni prijelazi. Osnovni zakoni termodinamike, izotermne i adijabatske promjene, Carnotov proces, entropija. Geotermičke metode, geotermički gradijenti, poroznost stijena. Zakoni zračenja crnog tijela. Elektricitet i magnetizam; Coulombov zakon. Električno polje i potencijal. Struja. Otpor, rad i snaga. Električna vodljivost. Elektromagnetska indukcija. Magnetska svojstva materijala. Elektromagnetski valovi. Optika; osnovni zakoni optike. Ravna i sferna zrcala. Leće. Mikroskop. Interferencija i ogib svjetlosti. Optička rešetka. Spektrometri. Polarizacija svjetlosti. Atomska i nuklearna fizika: Bohrov model vodikovog atoma. Spektri. Fotoelektrični učinak. Elektronski mikroskop. Prirodna i umjetna radioaktivnost.

LITERATURA:

P. Kulišić; Mehanika i toplina, Školska knjiga, Zagreb, 1995.

A. M. Tonejc: Predavanja iz Fizike za geologe, Interna skripta, Zagreb 2005.

P. Kulišić, V. Henč – Bartolić; Valovi i optika, Školska knjiga, Zagreb, 1989.

Babić, Krsnik, Očko: Zbirka riješenih zadataka iz fizike, Školska knjiga, Zagreb, 1988.

B. Mikuličić, E. Vernić: Zbirke zadataka iz fizike

2205	OSNOVE FIZIKE 3	4+2+1	0+0+0
-------------	------------------------	--------------	--------------

Valne pojave. Transverzalni i longitudinalni val u elastičnom sredstvu. Progresivni val u beskonačnom sredstvu. Stacionarni val (modovi) u konačnom sredstvu. Diferencijalna jednadžba valnog gibanja. Impedancija sredstva i refleksija vala. Fazna i grupna brzina. Dopplerova pojava. Ultrazvuk. Elektromagnetski valovi. Poyntingov vektor. Fotometrijske veličine. Geometrijska optika. Disperzija svjetlosti. Optički instrumenti. Valna narav svjetlosti. Interferencija, ogib, polarizacija svjetlosti. Interferencijski filtri. Optička rešetka. Polaroidi. Dvolom svjetlosti u kristalu. Ogib roentgenskih zraka u kristalnoj tvari.

LITERATURA:

M. Paić, Osnove fizike I dio, Gibanja, sile, valovi, Školska knjiga, Zagreb, 1997., Osnove fizike IV. dio, Svjetlost, holografija, laseri, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb, 1991.

E. Babić, R. Krsnik, M. Očko, Zbirka riješenih zadataka iz fizike, Školska knjiga, Zagreb 1988.

D. Halliday, R. Resnik, J. Walker, Fundamentals of Physics, John Wiley, New York, 1997 (i novija izdanja).

2209	OSNOVE FIZIKE 4	0+0+0	4+2+1
-------------	------------------------	--------------	--------------

Temperatura. Toplina kao energija u prijelazu. Kalorimetrija. Toplinski kapacitet. Pretvorbe agregatnih stanja. Fazni dijagram. Trojna točka tvari, kritična temperatura. Jednadžba stanja idealnog i realnog plina. Izotermička, adijabatska, izobarna,

izovolumna promjena stanja sustava. Kinetička teorija topline. Unutarnja energija sustava. Prijenos topline. Planckov zakon zračenja crnog tijela. Reverzibilni procesi. Nulti i prvi zakon termodinamike. Entalpija. Drugi zakon termodinamike. Ditermički kružni proces. Promjena entropije sustava i prirode u ireverzibilnom procesu. Statistička termodinamika. Entropija i nedostupna energija. Helmholtzova i Gibbsova energija. Promjena termodinamičkih energija pri faznoj pretvorbi. Treći zakon termodinamike. Toplinski strojevi.

LITERATURA:

M. Paić, Osnove fizike II dio, Toplina, termodinamika, energija, Školska knjiga, Zagreb 1994.

M. Zemansky, Heat and Thermodynamics, McGraw, New York.

E. Babić, R. Krsnik, M. Očko, Zbirka riješenih zadataka iz fizike, Školska knjiga, Zagreb 1988.

D. Halliday, R. Resnik, J. Walker, Fundamentals of Physics, John Wiley, New York 1997 (i novija izdanja).

2227	RAČUNALNI PRAKTIKUM 1	1+2+0	0+0+0
------	-----------------------	-------	-------

Rad s najraširenijim operativnim sustavima: Windows NT, Linux, Unix. Uporaba programa pisanih u višim programskim jezicima. Uporaba korisničkih paketa za: obradu teksta, grafiku, rješavanje matematičkih i fizikalnih problema, uporaba korisničkih biblioteka.

LITERATURA:

Lurnix: Unix Made Easy; Basics and Beyond, Osborne McGraw-Hill, 1990

Dokumentacija programskih paketa: Mathematica, Microsoft-office, Gnuplot.

Različiti materijali na webu.

2228	RAČUNALNI PRAKTIKUM 2	0+0+0	0+2+0
------	-----------------------	-------	-------

Rad na mreži. Računala u nastavi fizike: simulacije fizikalnih procesa uporabom računala.

LITERATURA:

Lurnix: Unix Made Easy; Basics and Beyond, Osborne McGraw-Hill, 1990

Dokumentacija programskih paketa: Mathematica, Microsoft-office, Gnuplot.

Različiti materijali na webu.

2232	FIZIČKI PRAKTIKUM 1	1+4+	0+0+0
------	---------------------	------	-------

Praktikum uključuje šest početnih tema u kojima će se obrazložiti: Uloga fizike i njena veza s drugim prirodnim znanostima; Mjerenje, jedinice i sustavi jedinica; Elementarna teorija pogrešaka; Tablično i grafičko prikazivanje podataka mjerenja; Linearna i nelinearna metoda najmanjih kvadrata i statistička obrada i evaluacija rezultata; Pisanje zaključnog izvješća o rezultatima mjerenja.

Prethodno navedene teme biti će obrađene na početku nastave tijekom dvaju dolazaka studenata u laboratorij.

Vježbe su odabrane iz klasične mehanike (Osnove fizike 1) i uključuju: Mjerenje dimenzija i mase zadanog predmeta, te proračun njegove gustoće; Mjerenje koeficijenta viskoznosti zadane tekućine; Mjerenje gustoće zadane tekućine; Mjerenje napetosti površine zadane tekućine; Proučavanje: slobodnih, prigušenih i prisilnih oscilacija;

Proučavanje zakona očuvanja mehaničke energije; Proučavanje matematičkog njihala; Mjerenje modula elastičnosti zadane šipke; Proučavanje torzionih oscilacija zadane šipke.

Naputci za izradu laboratorijskih vježbi izložene su na internet stranici Fizičkog odsjeka PMF-a, a sastoje se iz dva dijela: (i) pripremni (teorijskih) pitanja za vježbu i (ii) zadataka za izradu vježbi.

LITERATURA:

M. Požek i A. Dulčić: Fizički praktikum I i II. Sunnypress, Zagreb, 1999)

M. Paić: Fizička mjerenja I dio. Liber, Zagreb, 1985;

PHYWE: University Laboratory Experiments-Physics, 3rd ed., Phywe Systeme GMBH, Goettingen, 1995;

B. Marković, D. Miler, A. Rubčić: Račun pogrešaka i statistika. Liber, Zagreb, 1987;

D.C. Baird: Experimentation-An Introduction to Measurement Theory and Experiment Design. Prentice-Hall, New Jersey, 1979.

2233	FIZIČKI PRAKTIKUM 2	0+0+0	0+4+0
------	---------------------	-------	-------

Praktikum uključuje četiri uvodne teme u kojima će se obrazložiti: Uloga fizike i njena veza s drugim prirodnim znanostima; Upoznavanje principa rada i rukovanje s instrumentima i uređajima koji se obično koriste u fizičkom laboratoriju gdje se vrše električna i magnetska mjerenja, kao što su: potenciometri, promjenljivi otpornici, kondenzatori, zavojnice, izvori napona ili struje, generatori za dobivanje različitih vrsta signala, AVO-metri, osciloskopi idr.; Linearna i nelinearna metoda najmanjih kvadrata i statistička obrada i evaluacija rezultata; Pisanje zaključnog izvješća o rezultatima mjerenja.

Prethodno navedene teme biti će obrađene na početku nastave tijekom dvaju dolazaka studenata u laboratorij.

Eksperimenti su odabrani iz klasične elektrodinamike (Osnove fizike 2), a obuhvaćaju sljedeće vježbe: Proučavanje sklopa za regulaciju struje i proučavanje sklopa za regulaciju napona; Proučavanje RC kruga pomoću osciloskopa i proučavanje RL kruga pomoću osciloskopa; Proučavanje RCL kruga pomoću osciloskopa; Proučavanje transformatora; Mjerenje otpora istosmjernim (Wheastoneovim) mostom, U-I metodom i ommetrom; Mjerenje impedancija zavojnice i kondenzatora izmjeničnim mostom; Proučavanje Faradayovog zakona elektromagnetske indukcije; Proučavanje ponašanja strujne petlje u magnetskom polju; Mjerenje ekvipotencijalnih linija i proučavanje silnica električnog polja.

Vježbe su odabrane iz klasične elektrodinamike (Osnove fizike 2), koja se uz mehaniku najčešće koristi u svakodnevnom radu i životu.

Naputci za izradu laboratorijskih vježbi izloženi su na internet stranici Fizičkog odsjeka PMF-a, a sastoje se iz dva dijela: (a) pripremni (teorijskih) pitanja za vježbu i (b) zadataka za izradu vježbi.

LITERATURA:

M. Požek i A. Dulčić: Fizički praktikum I i II . Sunnypress, Zagreb, 1999;

M. Paić: Fizička mjerenja II i III dio. Liber, Zagreb, 1985;

PHYWE: University Laboratory Experiments-Physics, 3rd ed. Phywe Systeme GMBH, Goettingen, 1995;

B. Marković, D. Miler, A. Rubčić: Račun pogrešaka i statistika. Liber, Zagreb, 1987;

D.C. Baird: Experimentation-An Introduction to Measurement Theory and Experiment Design. Prentice-Hall, New Jersey, 1979.

2241	OPĆA FIZIKA 3	4+2+1	0+0+0
------	---------------	-------	-------

Mehanička i električna titranja jednostavnih sustava: oscilacije opruge i raznih njihala, princip superpozicije i linearnost diferencijalnih jednadžbi.

Titranja sustava s konačnim brojem stupnjeva slobode: rješavanje vezanih linearnih, diferencijalnih jednadžbi, udari, vlastita rješenja i vlastite frekvencije.

Titranje kontinuirane sredine: transverzavno titranje niti, veza općih rješenja i Fourierova analiza, stojni valovi.

Prisilne oscilacije: tjerani gušeni harmonički oscilator, prisilne oscilacije sustava s mnogo stupnjeva slobode, filtriranje određenih frekvencija, prodiranje valova u reaktivno područje.

Putujući valovi: harmonijski putujući valovi u jednoj dimenziji, impendacija, fazna brzina, energijski tok, transmisijske linije, indeks loma i disperzija.

Refleksije: rubni uvjeti, savršeno završenje linije, prilagođivanje impendancija, refleksije na tankim filmovima.

Modulacije i valni paketi: grupna brzina, pulsevi i Fourierova analiza, dimenzije pulsa i proširivanje putujućeg valnog paketa.

Valovi u prostoru: ravni valovi i valni vektor, elektromagnetski valovi, zračenje točkastog naboja koji se ubrzava.

Polarizacija valova: opis stanja polarizacije, dvolom, proizvodnja i analiza polariziranog elektromagnetskog zračenja.

Interferencija i difrakcija: interferencija dvaju koherentnih točkastih izvora, difrakcija na rešetci, Huygensov princip, kutna divergencija «paralelnog» snopa.

Geometrijska optika: osnovni zakoni o širenju svjetlosnih zraka, Fermatov princip, konjugacijska jednadžba za tanku leću, ljudsko oko, dioptrija, mikroskop, teleskop.

LITERATURA:

H.D.Young and R.A. Freedman: University Physics, Pearson-Addison Wesley, San Francisco, 2004

F.S. Crawford, Waves (Berkeley Physics Course 3) McGraw-Hill, New York, 1965

2243	OPĆA FIZIKA 4	0+0+0	4+2+1
------	---------------	-------	-------

Otkrića kvantnih fenomena: Planckova konstanta, fotoelektrični efekt, Franck-Hertzovi pokusi, atomska građa i stabilnost atoma.

Građenje periodičkog sustava: Bohrov model za vodikove spektre, atomska stanja i spektri izabranih atoma, Paulijev princip.

Karakteristike prijelaza među atomskim nivoima: širina stanja, dozvoljeni prijelazi i izborna pravila.

Fotoni: valni i korpuskularni aspekti svjetlosti, Comptonov efekt, zakonočno zračenje, ispitivanje mogućnosti cijepanja fotona. izlaz kroz kopenhagensku interpretaciju.

Valovi materije: De Broglieevi valovi, difrakcija valova materije na periodičnim strukturama, valna jednadžba i princip superpozicije.

Princip neodređenosti: Heisenbergove relacije neodređenosti, mjerenje i statistički ansambl, amplitude i intenziteti, kauzalitet u kvantnoj fizici.

Schroedingerova valna slika: Schroedingerova jednadžba, potencijalni bedem, potencijalna jama, harmonički oscilator, Ehrenfestovi teoremi.

Temperatura: nulti zakon termodinamike, termometrijski mediji, temperaturne ljestvice.

Jednadžba stanja: idealni plin, P-V-T prikaz realnog tlačnog sustava, trostruka točka.

Prvi zakon termodinamike: pretvorba rada u toplinu, unutarnja energija, pravi i nepravi diferencijali, toplinski kapaciteti.

Prenošenje topline: kontakt i temperaturni gradijent, konvekcija, zakoni za prijenos

toplina zračenjem.

Drugi zakon termodinamike: toplinski strojevi, hladnjaci, Carnotov ciklus i njegova svojstva.

Ireverzibilnost termodinamičkih procesa: integracijski faktor za imjenu topline, entropija.

Termodinamički potencijali, Joule-Thompsonov koeficijent, fazni prijelazi, Clausius-Clayperonova relacija.

LITERATURA:

H.D.Youngi R.A. Freedman: University Physics, Pearson-Addison Wesley, San Francisco, 2004.

E.H. Wichmann Kvantna fizika (Udžbenik fizike Sveučilišta u Berkeleyu 4), Tehnička knjiga , Zagreb, 1988.

F. Reif, Berkeley Physics Course 5 (Statistical Physics), MacGraw-Hill, New York, 1967

2245	UVOD U KVANTNU FIZIKU	0+0+0	2+2+0
-------------	------------------------------	--------------	--------------

Povijesni uvod, eksperimentalna podloga. Kvantna hipoteza i stara kvantna teorija. De Broglieva hipoteza, dualnost vala i čestice. Značenje i svojstva valne funkcije, načelo superpozicije. Načelo neodređenosti, valni paket. Schrodingerova jednadžba. Stati-stička interpretacija valne funkcije, gustoća i struja vjerojatnosti. Prikaz fizikalnih veličina operatorima, srednje vrijednosti. Stacionarna rješenja Schodingerove jednadžbe, kvantizacija energije. Slobodna čestica, čestica u konstantnom potencijalu, tuneliranje. Beskonačna potencijalna jama. Linearni harmonički oscilator

LITERATURA:

I Teo i I. Supek: Teorijska fizika i struktura materije II (Školska knjiga, Zagreb, 1977)

Leonard I. Schiff: Quantum Mechanics (McGraw-Hill 1968)

Eugen Merzbacher: Quantum Mechanics (John Wiley 1970)

2247	KLASIČNA MEHANIKA 1	3+2+0	0+0+0
-------------	----------------------------	--------------	--------------

Galilejeve transformacije. Newtonova formulacija klasične mehanike. Dinamika točkaste čestice. Keplerov problem. Raspršenje. Euler-Lagrangeove jednadžbe. Hamiltonian. Fazni prostor. Mehanika krutog tijela.

LITERATURA:

H.Goldstein, Classical Mechanics

L.D.Landau, E.M.Lifshitz, Course of Theoretical Physics (Mechanics, Fluid Mechanics, Theory of Elasticity)

Z.Janković, Teorijska mehanika

V.Arnold, Methodes Mathematiques de la Mechanique Classique

D.ter Haar, Elements of Hamilton Mechanics

2249	KLASIČNA MEHANIKA 2	0+0+0	3+2+0
-------------	----------------------------	--------------	--------------

Linearni sustav i stabilnost. Normalne koordinate. Rezonancija. Parametarska rezonancija. Kanonske transformacije. Hamilton-Jacobieva formulacija klasične mehanike. Varijable kuta i djelovanja. Poissonove zgrade. Adijabatska invarijanta.

LITERATURA:

H.Goldstein, Classical Mechanics

L.D.Landau, E.M.Lifshitz, Course of Theoretical Physics (Mechanics, Fluid Mechanics, Theory of Elasticity)

Z.Janković, Teorijska mehanika
 V.Arnold, Methodes Mathematiques de la Mechanique Classique
 D.ter Haar, Elements of Hamilton Mechanics

2250	SIMBOLIČKO PROGRAMIRANJE	1+1+0	0+0+0
------	--------------------------	-------	-------

Vidi 2276

2251	MATEMATIČKE METODE FIZIKE 1	3+2+0	0+0+0
2269	MATEMATIČKE METODE FIZIKE 2	0+0+0	3+2+0

Kompleksni brojevi. Algebarska i topološka kompletnost. Projektivna sfera i točka u beskonačnosti; Funkcije kompleksnih brojeva. Potencija, korijen, eksponencijalna i logaritamska funkcija; Analitičke funkcije. Cauchy-Riemannovi uvjeti. Cauchyev teorem sa Goursatovim dokazom. Osnovni teorem integralnog računa za analitičke funkcije. Cauchyeva integralna formula. Liouvilleov teorem i osnovni teorem algebre; Nizovi i redovi kompleksnih brojeva i funkcija. Apsolutna i uniformna konvergencija. Cauchyevi nizovi. Redovi potencija. Abelov teorem. Radius konvergencije; Taylorov i Laurentov razvoj; Nultočke analitičkih funkcija. Teorem o jedinstvenosti; Singulariteti analitičkih funkcija. Izolirani singulariteti i njihova karakterizacija Laurentovim razvojem. Teorem o reziduumima; Gama funkcija; Obične linearne diferencijalne jednačbe. Wronskian. Cauchyev problem. Jednačba prvog reda. Nehomogena jednačba. Jednačbe s konstantnim koeficijentima. Metode neodređenih koeficijenata i varijacije konstante. Frobeniusova metoda za jednačbe drugog reda u kompleksnom području. Fuchsov teorem (bez dokaza); Fourierovi redovi. Pojam skupa mjere nula. Prostor L^1 . Prostor L^2 kao vektorski prostor. Udaljenost i ortogonalna projekcija u L^2 . Klasični Fourierov red. Riemann-Lebesgueova lema (bez dokaza). Konvergencija u srednjem. Konvergencija po točkama. Inverziona formula. Princip lokalizacije. Jordanov teorem; Prostor L^2 . Besselova i Parsevalova jednakost. Riesz-Fischerov teorem (dokaz uz pretpostavku da je L^2 topološki kompletan); Fourierovi transformati. Inverziona formula. Jordanov teorem za transformate (neformalno). Transformate konvolucije, uz primjer dielektričnog odziva; Integriranje i deriviranje Fourierovih redova. Osnovni pojmovi teorije distribucija. Slaba konvergencija. Primjeri delta-nizova. Interpretacija inverzione formule za transformate kao delta-niza. Notacija Diracove delta-funkcije i izvod Besselove i Parsevalove jednakosti za transformate pomoću nje; Parcijalne diferencijalne jednačbe. Izvod valne jednačbe napete žice. Metoda separacije varijabli. Metoda razvoja u svojstvene funkcije. Primjer neprekidnog spektra. Kvalitativna analiza valne jednačbe, D'Alembertovo rješenje, ukupna energija vala. Helmholtzova jednačba. Jednačba difuzije. Izvod valne jednačbe zvuka u plinu. Primjer valovoda; Specijalne funkcije. Legendreovi polinomi. Pridružene Legendreove funkcije i kugline funkcije. Sturm-Liouvilleov problem. Besselove funkcije. Sferne Besselove i Neumannove funkcije. Modificirane Besselove funkcije; Asimptotski redovi. Metode sedlene točke i najbržeg silaska. Primjeri faktorijela i binomnog koeficijenta.

LITERATURA:

E. Butkov, Mathematical Physics, Addison-Wesley, 1968. ISBN 0-201-00727-4.
 Preporučuje se onim studentima koji je osobno zatraže, prilagođeno upitu.

2252	KLASIČNA MEHANIKA 1	2+1+0	0+0+0
-------------	----------------------------	--------------	--------------

Konceptualno razumijevanje inercije i inercijskih sila; Dinamika materijalne točke; Eulerova metoda za numeričko rješavanje Newtonove jednačbe gibanja i ilustrativni primjeri konkretnih jedno- i dvo-dimenzionalnih gibanja pod djelovanjem zadanih sila; Algebarska integracija. Newtonove jednačbe metodom kvadrature i određivanje konstanti gibanja za primjere jednodimenzionalnih gibanja (harminijsko gibanje, njihalo, ...).

LITERATURA:

W.P. Crummett, A.B. Western, University Physics, Models and applications. Mc Graw Hill, 1994

H.O. Peitgen (ed.) Newton's method and dynamical systems. Kluwer, Dordrecht, 1989

M. Tabor, Chaos and integrability in nonlinear dynamics / An introduction. Wiley, New York, 1989

A. Beiser, Physics. Benjamin, Menlo Park, 1982

2253	KLASIČNA MEHANIKA 2	0+0+0	1+1+0
-------------	----------------------------	--------------	--------------

Uvod u Newtonovu dinamiku u faznom prostoru za sustav više tijela. Generalizirane koordinate. Uvod u nelinearnu dinamiku. Uvod u Lagrangeovu i Hamiltonovu formulaciju klasične mehanike. Rotacija krutog tijela. Zakoni očuvanja u klasičnoj mehanici.

LITERATURA:

W.P. Crummett, A.B. Western, University Physics, Models and applications, Mc Graw Hill, 1994

H.O. Peitgen (ed.) Newton's method and dynamical systems, Kluwer, Dordrecht, 1989

M. Tabor, Chaos and integrability in nonlinear dynamics / An introduction, Wiley, New York, 1989

A. Beiser, Physics, Benjamin, Menlo Park, 1982

2260	FIZIČKI PRAKTIKUM 1	0+4+0	0+0+0
-------------	----------------------------	--------------	--------------

Vidi 2232

2262	FIZIČKI PRAKTIKUM 2	0+0+0	0+4+0
-------------	----------------------------	--------------	--------------

Vidi 2233

2269	MATEMATIČKE METODE FIZIKE 2	0+0+0	3+2+0
-------------	------------------------------------	--------------	--------------

Vidi 2251

2271	IZBORNI SEMINAR	0+0+2	0+0+0
-------------	------------------------	--------------	--------------

Sva područja fizike.

LITERATURA:

Relevantni članci iz Physics Today, Scientific American, American Journal of Physics, kao i internetske baze podataka.

Članci iz znanstvenih časopisa.

2274	OBJEKTNO ORIJENTIRANO PROGRAMIRANJE	0+0+0	2+2+0
------	--	--------------	--------------

Uvodno predavanje: zašto objektno orijentirano programiranje, zašto Java. Ostali objektno orijentirani jezici. Osnovni koncepti objektno orijentiranog programiranja: objekti, razredi, poruke i nasljeđivanje; Osnove sintakse Jave: varijable, operatori, izrazi, kontrola tijeka; Stvaranje i korištenje objekata, najčešće korišteni tipovi objekata: brojevi, karakteri, stringovi, polja; Razredi: stvaranje razreda, konstruktori, pristupanje članovima razreda, nasljeđivanje, ugniježđeni razredi; Definicija sučelja u Javi, implementacija sučelja, stvaranje i korištenje paketa; Esencijalni razredi u Javi: rukovanje greškama, korištenje niti; Pristupanje sistemskim resursima, korištenje datoteka; Korištenje Swing komponenti: korištenje gumba, labeli, rukovanje događajima; Korištenje izbornika, formatiranje teksta, prikazivanje slika; Pisanje appleta.

LITERATURA:

M. Campione, K. Walrath: The Java Tutorial: Object-Oriented Programming for the Internet (2nd Edition), Addison Wesley Publishing Company, 1998.

2274A	OBJEKTNO ORIJENTIRANO PROGRAMIRANJE (C++)	0+0+0	2+1+0
-------	--	--------------	--------------

Uvod i osnove C++ jezika. Rad sa stringovima. Rad s podacima. Organizacija programa i podataka. Korištenje sekvencijalnih sadržaja i analiza stringova. Korištenje algoritama standardne biblioteke. Asocijativni sadržaji. Generičke funkcije. Definiranje novih tipova u okviru OOP. Korištenje memorijskog prostora i strukture podataka. Apstraktne strukture podataka. Kako učiniti da se objekti klase ponašaju kao vrijednosti. Nasljeđivanje i dinamičko vezanje. Automatsko raspolaganje memorijom. Završni primjer (objedinjuje više principa i tehnika obrađenih tijekom kursa).

LITERATURA:

Koenig, Moe: Accelerated C++, practical Programming by Example, Addison-Wesley 2000

The C++ Programming Language Third Edition, Bjarne Stroustrup, 1997.

J. Šribar i B. Motika, Demistificirani C++ (2. izdanje) , Element 2001

2275	MULTIMEDIJSKE PREZENTACIJE	0+0+0	1+3+0
------	-----------------------------------	--------------	--------------

Metode izrade Web stranica. Osnove HTML-a (Hyper Text Markup Language). Tablice, linkovi i sidra u Web stranicama. Napredne mogućnosti HTML-a. Slike i grafovi u Web dokumentu. Grafički prikaz numeričkih podataka. Statističke analize podataka i njihova multimedijnska prezentacija. Uvod u program za multimedijnsku prezentaciju (MS PowerPoint). Digitalna fotografija. Upotreba digitalnog fotoaparata. Digitalizacija zvuka. Obrada multimedijalnih sadržaja za Web stranice i prezentacije. Digitalni video. Prijenos video signala Internetom. Multimedijalni elementi u prezentaciji fizikalnog pokusa.

LITERATURA:

Skripta za predavanja

D. Petrić, Naučite HTML i oblikujte sami efektne WWW stranice, Znak, Zagreb, 1997.

2276	SIMBOLIČKO PROGRAMIRANJE	0+0+0	1+2+0
------	---------------------------------	--------------	--------------

Osnove upotrebe sustava za računalnu algebru, sintaksa, osnovne algebarske manipulacije, jednačbe; Viša matematika (matematička analiza i linearna algebra) na računalu; Crtanje grafova, grafički prikaz i obrada podataka; Modeliranje gibanja u polju sile (obične diferencijalne jednačbe, ako postoji predznanje); Osnove simboličkog programiranja: liste, funkcije, izrazi; Osnove simboličkog programiranja: uzorci (patterns), transformacijska pravila; Napredno programiranje: proceduralno programiranje; Napredno programiranje: funkcionalno programiranje; Napredno programiranje: programiranje transformacijskim pravilima; Kompleksniji primjeri iz klasične mehanike; Kompleksniji primjeri iz klasične elektrodinamike i kvantne fizike; Povezivanje s drugim programskim jezicima (npr. C-om)

LITERATURA:

K. Kumerički, Simboličko programiranje za fizičare, skripte dostupne s

<http://www.phy.hr/~kkumer/>

S. Wolfram, The Mathematica book, dolazi u elektroničkom obliku sa programom "Mathematica"

2277	RAČUNALNE MREŽE (INTERNET)	0+0+0	1+0+0
------	-----------------------------------	--------------	--------------

Elektronska pošta. Kompjutorska mreža i INTERNET. Kompjutorska mreža: promet, paketi, propusnost, topologije. Internet iznutra. Protokoli, servisi, opseg. DNS, gateway, organizacija, promet. LAN, FTP, SSH, djeljenje resursa. Pretraživanje weba, tražilice, složeni upiti. Uvod u web i HTML. Dinamičke web stranice. Povezivanje s bazama podataka i održavanje sadržaja.

LITERATURA:

S.E. Hutchinson and S.C.Sawyer, Computers, Communications And Informations, McGraw Hill 2000.

2279	ENERGIJA I EKOLOGIJA	0+0+0	2+0+1
------	-----------------------------	--------------	--------------

Rad, energija, snaga. Primarni oblici energije: njihove osnovne značajke te pričuve, proizvodnja i potrošnja u Hrvatskoj i svijetu. Pretvorbe oblika energije: fizičke osnove, procesi, uređaji, strojevi, postrojenja. Prijenos, prijevoz i skladištenje oblika energije. Energija i društvo: utjecaji na zdravlje i okoliš, ekonomija, održivi razvoj.

Seminarom se proširuje i nadopunjuje gradivo, te kvantitativno obrađuju primjeri iz ovog područja.

LITERATURA:

B. Udovičić: Energetika, Školska knjiga, Zagreb, 1993.

V. Knapp: Novi izvori energije I., Školska knjiga, Zagreb, 1993.

P. Kulišić: Novi izvori energije II., Školska knjiga, Zagreb, 1991.

Obnovljivi izvori energije (ur. B. Labudović), Energetika Marketing, Zagreb, 2002.

Energy Systems and Sustainability: Power for a Sustainable Future (ed. G. Boyle, B. Everett i J. Ramage), Oxford University Press, Oxford, 2003.

Renewable Energy: Power for a Sustainable Future (ed. G. Boyle), Oxford University Press, Oxford, 2004.

2281	POČETNI FIZIČKI PRAKTIKUM 1	0+4+0	0+0+0
------	-----------------------------	-------	-------

Laboratorijske vježbe iz opće fizike: Izrađuje se 6 vježbi od ponuđenih 9. Jedna od "Matematičko njihalo" ili "Maxwellov disk". Jedna od "Modul elastičnosti" ili "Modul torzije i torzijske oscilacije". Obavezna vježba "Mehanički harmonički oscilator". Tri od "Mjerni most za induktivitet i kapacitet", "Magnetska indukcija", "Transformator" ili "Magnetski dipolni moment u magnetskom polju"

LITERATURA:

pripreme za vježbe,

Požek, Miroslav; Dulčić, Antonije: Fizički praktikum I i II, Zagreb : Sunnypress, 1999.

www.phywe.de

2282	POČETNI FIZIČKI PRAKTIKUM 2	0+0+0	0+4+0
------	-----------------------------	-------	-------

Laboratorijske vježbe iz opće fizike: Izrađuje se 6 vježbi od ponuđenih 11. Jedna od "Određivanje gustoće tekućina", "Napetost površine", "Viskoznost". Tri od "Leće", "Optički instrumenti", "Brzina svjetlosti", "Interferencija svjetlosti", "Ogib svjetlosti". Dvije od "Stanje idealnog plina", "Maxwell-Boltzmanova raspodjela brzina", "Otporni termometar"

LITERATURA:

pripreme za vježbe,

Požek, Miroslav; Dulčić, Antonije: Fizički praktikum I i II, Zagreb : Sunnypress, 1999.

www.phywe.de

2283	FIZIČKI PRAKTIKUM 1	1+4+0	0+0+0
------	---------------------	-------	-------

Vidi 2232

2284	FIZIČKI PRAKTIKUM 2	0+0+0	0+4+0
------	---------------------	-------	-------

Vidi 2233

2301	NAPREDNO PROGRAMIRANJE	2+2+0	0+0+0
------	------------------------	-------	-------

Izazovi dizajna, programiranja i testiranja aplikacija. Uvodne teme programiranja. Implementacija i sučelje. Prevođenje i povezivanje u izvršnu datoteku. Dizajn programske podrške. Testiranje aplikacija, održavanje i dokumentiranje. Sistemi u realnom vremenu, kompresija podataka, multithreading/signaling. Priprema projekta.

LITERATURA:

Advanced C Programming by Example by John Perry, PWS Publishing Company

Code Complete, McConnell

Advanced C Programming by Example by John Perry, PWS Publishing Company

Software Project Management, Henry

Design Patterns Explained, Shalloway

2302	DIFERENCIJALNE JEDNADŽBE - DINAMIČKI SUSTAVI	0+0+0	2+1+0
------	--	-------	-------

Uvod: modeliranje pomoću diferencijalnih jednadžbi. Obične diferencijalne jednadžbe prvog reda: analitičke i kvalitativne metode, numerička tehnika: Eulerova metoda, autonomne jednažbe, bifurkacije, linearne jednadžbe. Sustavi običnih diferencijalnih jednadžbi prvog reda: modeliranje pomoću sustava, geometrijske i analitičke metode, Eulerova metoda za sustave. Autonomni linearni sustavi: sustavi sa realnim svojstvenim vrijednostima, kompleksne svojstvene vrijednosti, posebni slučajevi, homogene linearne jednadžbe 2. reda. Tjerani harmonički oscilatori: opće rješenje, sinusoidalno tjeranje, model mosta nad tjesnacem Tacoma.

LITERATURA

Predrag Prester, Diferencijalne jednadžbe i dinamički sustavi, skripta dostupna na <http://www.phy.hr/~pprester/DiffEqs/>
P. Blanchard, R. L. Devaney and G. R. Hall, Differential Equations, 2. izd. (sa CD-ROM), Brooks/Cole, 2002.

2303	ELEKTRODINAMIKA	4+2+0	0+0+0
------	-----------------	-------	-------

Koncept električnog naboja. Coulombov zakon. Električno polje. Gaussov zakon. Elektrostatički potencijal; Električni dipol. Multipolni razvoj elektrostatičkog potencijala.; Laplaceova i Poissonova jednadžba. Rubni uvjeti; Greenove funkcije u elektrostatiki. Metoda slika; Elektrostatika u sredstvu. Polarizacija. Energija elektrostatičkog polja; Stacionarne struje. Jednadžba kontinuiteta. Lorentzova sila. Magnetsko polje. Amperov zakon; Vektorski potencijal magnetskog polja. Biot-Savartov zakon. Magnetski moment. Veza magnetskog momenta i momenta količine gibanja; Magnetostatika u sredstvu. Indukcija; Maxwellove jednadžbe. Sustavi jedinica. Valna jednadžba; Elektromagnetski val u vakuumu i u sredstvu. Polarizacija elektromagnetskog vala. Poyntingov teorem; Osnovni pojmovi elektromagnetskog zračenja; Specijalna teorija relativnosti. Lorentzove transformacije; Četverovektori. Tenzor elektromagnetskog polja.

LITERATURA:

M.H. Nayfeh, M.K. Brussel, Electricity and Magnetism, J. Wiley & Sons, New York, 1985.
I. Supek, Teorijska fizika i struktura materije I, Školska knjiga, Zagreb, 1988.

2304	UPORABA NUMERIČKIH METODA	1+3+0	0+0+0
------	---------------------------	-------	-------

Mogućnosti današnjih računala i greške. Fortran 90. Upoznavanje s NAG programskim paketom. Rješavanje linearnih sustava. Izvrednjavanje funkcija. Rješavanje nelinearnih jednadžbi. Interpolacije. Aproksimacije, Čebiševljevi polinomi. Numerička integracija. Metode za rješavanje običnih diferencijalnih jednadžbi (Runge-Kutta). Rubni problem za obične diferencijalne jednadžbe. Upoznavanje s ROOT programskim paketom.

LITERATURA:

Fortran 90 Programming, T.M.R. Ellis, Ivor R. Philips, Thomas M. Lahey: Addison-Wesley, 1994, 1995, 1996., ISBN 0-201-54446-4
A F90 Tutorial, 1993., On line-verzija kratkih uputa (Z. Dodson, Univ. of New Mexico)
High performance Fortran programming, On line lekcije (University of Liverpool, UK, 1997.)

2305	KVANTNA FIZIKA	0+0+0	4+2+0
------	----------------	-------	-------

Uvod – konceptualni i povijesni; Kvant energije i fotoni – kvanti svjetlosti; Zračenje crnog tijela, izvod Planckove formule, fotoelektrični efekt, Comptonov efekt, dualna valno-čestična priroda fotona; Valno-čestična priroda materije i valovi vjerojatnosti; Bohrov model atoma, De Broglieva hipoteza o valnoj prirodi mikro-čestica i njena potvrda Davison-Germerovim eksperimentom. Valno-čestična dualnost mikro-čestica i nužnost da im se pridruži valna funkcija - amplituda vjerojatnosti. Probabilistički karakter kvantne fizike za razliku od klasičnog determinizma. Heisenbergove relacije neodređenosti; Neki elementi valnog formalizma i motivacija postulata kvantne mehanike; Postulati kvantne mehanike. Operatori, svojstvene funkcije i svojstvene vrijednosti; Ilustracije na jednostavnim primjerima; Najjednostavnije vezano stanje. Elementi matematičkog formalizma; Schrödingerova jednačnja za česticu u beskonačno dubokom pravokutnom potencijalu; Princip superpozicije u kvantnoj mehanici; Komutacijska svojstva operatora, te kompatibilne i komplementarne opservable; Vremenski razvoj, teoremi sačuvanja i simetrije uključujući paritet; Složeniji jednodimenzionalni problemi za vezana i nevezana stanja; Harmonijski oscilator. Raspršenja na jednodimenzionalnoj prepreci. Tuneliranje kroz pravokutnu prepreku. Pravokutna jednodimenzionalna potencijalna jama konačne dubine: vezana stanja i njihove energije; Prijelaz na višečestične, odnosno višedimenzionalne sisteme. Simetrične i anti-simetrične višečestične valne funkcije; Prijelaz na tri dimenzije i uvođenje impulsa vrtnje; Uvođenje spina na intuitivan način. Fermioni i bozoni, te napomena o vezi spina i statistike kvantnih objekata; Vodikov atom i slični sistemi; Paulijev princip i kvalitativni opis složenijih atomskih i molekularnih sistema.

LITERATURA:

R. L. Liboff, Introductory Quantum Mechanics, Addison-Wesley, 2002.

Nastavni materijali koji se dijele na predavanjima i koji su dostupni u knjižnici, a dijelom i na internetskoj stranici <http://www.phy.hr/~klabucar/>

F. S. Levin, An introduction to Quantum Theory, Cambridge University Press, 2002.

R. Eisberg i R. Resnick, Quantum Physics of Atoms, Molecules and Solids, Nuclei and Particles, John Wiley and Sons, 1985.

2308	OSNOVE STROJARSTVA	3+2+0	0+0+0
------	--------------------	-------	-------

Predavanja: Osnovni pojmovi mehanike i nauke o čvrstoći; Načini opterećenja strojnih dijelova, čvrstoća oblika izdržljivost i sigurnost; Vrste pogonskih i radnih strojeva. Kinematika strojnih dijelova (brzine, prijenosni omjeri); Zavareni, lemljeni i lijepljeni spojevi; Vijci, opruge; Klinovi, pera, zatici, svornjaci; Osovine, vratila, brtve i brtvljenje; Klizni i valjni ležaji.

Vježbe: Rastavljanje i sastavljanje sila; Woehlerova krivulja. Konstrukcija Smithovog dijagrama; Proučavanje karakteristika pogonskih i radnih strojeva. Pokazna laboratorijska vježba iz prijenosa snage igibanja; Principi proračuna zavarenih spojeva. Numerički proračun lijepljenih i lemljenih spojeva na konkretnim primjerima; Zadavanje prvog projekta, koji obuhvaća sve do sad obrađene elemente; Laboratorijske vježbe iz vijaka; Laboratorijska pokazna vježba kritične brzine vrtnje; Principi proračuna kliznih ležaja. Proračun kliznog ležaja bez hidrodinamskog plivanja. Izbor kotrljajućih ležajeva;

LITERATURA:

K.H.Decker, Elementi strojeva, Tehnička knjiga, Zagreb 1984.

M. Opalić: Osnove strojarstva, autorizirana predavanja, FSB, Zagreb 2002.

Tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod, Zagreb.

B.Kraut, Strojarski priručnik, Aksiom, Zagreb 2004.

2310	UPORABA RAČUNALA U NASTAVI	0+0+0	1+3+0
------	----------------------------	-------	-------

Osnovni elementi e-učenja. Organizacijska struktura. Instrukcijski dizajn, organiziranje i vođenje e-učenja. Aktivnost studenta: Čitanje priložene literature, forumska rasprava; Pretraživanje podataka. Specijalizirane obrazovne tražilice. Repozitoriji obrazovnih sadržaja. Organizacija podataka u repozitorijima. Pojmovi: Learning Object, fragmentacija obrazovnih sadržaja, Standardi - Learning Object Metadata (LOM) standard. Aktivnost studenta: vježba/praktikum – pretraživanje podataka u nekom repozitoriju (MERLOT), fragmentacija obrazovnog sadržaja, opisivanje pomoću meta-podataka i pohranjivanje u bazu podataka; Alati za organiziranje i vođenje nastave u virtualnom radnom prostoru (Courseware alati, LMS-Learning Management System). Aktivnost studenta: vježba/praktikum – upoznavanje i rad u nekom od LMS-ova (npr. open source program CLARLOINE i komercijalni WebCT); Elektronsko izdavaštvo: upotreba crteža u izradi obrazovnih sadržaja. Aktivnost studenta: vježba/praktikum/projektni zadatak – izrada obrazovnog sadržaja uz obaveznu izradu autorskog crteža; Elektronsko izdavaštvo: upotreba animacije u izradi obrazovnih sadržaja. Aktivnost studenta: vježba/praktikum/projektni zadatak – izrada obrazovnog sadržaja uz obaveznu izradu autorske animacije; Elektronsko izdavaštvo: upotreba fotografije i videa u izradi obrazovnih sadržaja. Aktivnost studenta: vježba/praktikum/projektni zadatak – izrada obrazovnog sadržaja uz obaveznu izradu autorske fotografije i videa; Elektronsko izdavaštvo: upotreba zvuka u nastavnom procesu. Aktivnost studenta: vježba/praktikum – rad s generatorima zvuka, analiza zvučnih signala, obrada dobivenih podataka; Interaktivne simulacije u nastavnom procesu, virtualni i hibridni eksperimenti. Aktivnost studenta: vježba/praktikum/projektni zadatak – rad s interaktivnom simulacijom. Izrada obrazovnog sadržaja uz pomoć interaktivne simulacije; Elektronska provjera i samoprovjera znanja, upitnici, kvizovi. Aktivnost studenta: vježba/praktikum/projektni zadatak – rad s različitim oblicima on-line provjere i samoprovjere znanja. Izrada vlastitog upitnika uz prateći obrazovni sadržaj; Računalo kao mjerni instrument, on-line prikupljanje i obrada podataka. Aktivnost studenta: vježba/praktikum – mjerenje vremenski ovisnih električnih signala pomoću USB osciloskopa. Obrada i prezentiranje podataka; Računalo kao mjerni instrument, on-line prikupljanje i obrada podataka. Aktivnost studenta: vježba/praktikum – mjerenje svjetlosnih signala pomoću USB spektrometra. Obrada i prezentiranje podataka; Računalom potpomognute obrazovne strategije (projektna nastava, web-quest). Aktivnost studenta: projektni zadatak/seminarski rad – izrada nekog on-line projekta , prezentiranje rezultata projekta.

LITERATURA:

Skripta za predavanja

2311	NAPREDNI FIZIČKI PRAKTIKUM 1	0+4+0	0+0+0
------	------------------------------	-------	-------

I. Složenije laboratorijske vježbe iz opće fizike. Vježbe se izrađuju u 2-3 turnusa, zahtijevaju samostalnost u pripremi, izvođenju i interpretaciji rezultata te zaključivanju. (pri raspoređivanju vježbi pazi se da u generaciji studenata sve vježbe budu podjednako zastupljene).

Jedna od "Mehanički gušeni i tjerani oscilator", "Električni titrajni krug", "Spregnuta njihala".

Jedna od "Interferentne optičke pojave", "Polarizacija svjetlosti", "Spektrometar s prizmom i spektri dvoelektronskih sustava".

Jedna od "Planckova konstanta+Heisenbergove relacije neodređenosti" ili "Frank-Hertzov eksperiment (treba nabaviti)".

II. Student mora pripremiti pokazni seminar iz jedne od izrađenih vježbi te u standardnom izlaganju (30-45 min.) svojim kolegama predstaviti osnovne postavke način mjerenja i rezultate. Na taj se način svi studenti upoznavaju sa svim vježbama.

LITERATURA:

pripreme za vježbe

Požek, Miroslav; Dulčić, Antonije: Fizički praktikum I i II, Zagreb : Sunnypress, 1999.

2312	TEORIJA GRUPA	2+1+0	0+0+0
------	---------------	-------	-------

Grupe. Kristalografske točkaste grupe; Podgrupe. Homomorfizam i izomorfizam grupa; Reprezentacije grupa. Ekvivalentnost reprezentacija; Zbroj i produkt reprezentacija. Reducibilnost reprezentacija; Schurove leme i relacije ortogonalnosti; Tablice karaktera. Dekompozicija reducibilnih reprezentacija; Primjene: Dipolni momenti kristala. Degeneracija i cijepanje energijskih nivoa; Simetrije u klasičnoj i kvantnoj mehanici. Transformacije i zakoni očuvanja. Pojam tenzora; Prostorne transformacije kvantnomehaničkih sustava; Blochov teorem. Spin; Diskretne simetrije u kvantnoj fizici: Prostorna inverzija (paritet); Vremenska inverzija. Permutacijska simetrija i identične čestice.

LITERATURA:

K. Kumerički, Simetrije u fizici, skripte dostupne s <http://www.phy.hr/~kkumer/>

H. F. Jones, Groups, Representations and Physics, 2nd ed, IOP Publishing, 1998.

W. Greiner and B. Mueller, Quantum Mechanics - Symmetries, Springer Verlag, 1989.

J. J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics, Addison-Wesley, 1994.

M. Hamermesh, Group Theory and its Application to Physical Problems, Dover, 1989.

2313	ASTRONOMIJA I ASTROFIZIKA	2+1+0	0+0+0
------	---------------------------	-------	-------

Razvoj astronomije i astrofizike, Nebeski koordinatni sustavi; Sunčevo i zvijezdano vrijeme, kalendari; Precesija, aberacija i nutacija; Astrofizičke veličine, sjaj, boja i luminozitet; Spektralna klasifikacija zvijezda, efektivna temperatura; Hertzsprung-Russelov dijagram; Dvojne zvijezde, masa i polumjeri zvijezda; Jednadžbe unutrašnje strukture zvijezda; Nastanak i razvoj zvijezda; Konačni stadiji razvoja zvijezda, bijeli patuljci, neutronske zvijezde i crne rupe; Struktura i rotacije galaksije; Svojstva spiralnih i eliptičnih galaksija; Jata galaksija i velika struktura svemira; Nastanak svemira

LITERATURA:

V. Vujnović, Astronomija I i II, Školska knjiga, Zagreb, 1990

M. Zeilik, Astronomy – the evolving universe, John Wiley & Sons, New York, 1997

J. Fix, Astronomy, McGraw-Hill Co, New York, 2001

2314	NELINEARNE POJAVE	2+1+0	0+0+0
------	-------------------	-------	-------

Dinamički sustavi, fazni prostori, fazni tokovi; fiksne točke, strukturna nestabilnost, Lieva derivacija, klasifikacija stabilnosti trejktorija; sustavi drugog reda; Poincareovi presjeci, preslikavanja; May-Feigenbaumovo preslikavanje; kritični eksponenti, renormalizacijska grupa; put prema turbulenciji u fluidima, Landau-Hopfov i Ruelle-Takensov scenario; strani atraktori; fraktalni objekti; kružna preslikavanja; normalne forme, klasifikacija bifurkacija, putevi u kaos; neintegrabilni klasično-mehanički sustavi; Kolmogorov-Arnold-Moser teorem; pmjeri kvantnih kaotičnih sustava

LITERATURA:

- M. Tabor, Chaos and Integrability in Nonlinear Systems, John Wiley & Sons, 1989.
 E. Ott, Chaos in Dynamical Systems, Cambridge Univ. Press, 1993.
 H. G. Schuster, Deterministic Chaos, VCH, 1995.
 Pregledni i jednostavniji originalni radovi iz odgovarajuće međunarodne publicistike.

2316	RAZVOJ FIZIKE	2+0+1	0+0+0
------	---------------	-------	-------

Uvod u kolegij. Uvjeti nastanka fizike. Filozofija prirode i moderna fizika; Narav i dometi antičke i srednjovjekovne filozofije prirode; Nastanak moderne fizike: promjene u shvaćanju fizike, svjetonazoru i metodologiji; Razvoj ideja prostora i vremena. Prostor i vrijeme u klasičnoj mehanici; Ontologija klasične fizike: čestice i polja; Zasnivanje teorije relativnosti; Determinizam i vjerojatnost u klasičnoj fizici. Teorije ustroja tvari; Zasnivanje kvantne fizike; Logički empirizam i kumulativni model razvoja fizike; Popper i falsifikacionizam. Duhem – Quineova teza; Kuhn i znanstvene revolucije. Fizično znanje kao društvena konstrukcija; Lakatos i metodologija istraživačkih programa. Feyerabend i problem znanstvene metode; Naturalno i instrumentalno iskustvo (u klasičnoj i kvantnoj fizici). Uloga tehnologije. Filozofija pokusa; Alternativni modeli razvoja fizike. Realizam i instrumentalizam.

LITERATURA:

- J. T. Cushing, Philosophical Concepts in Physics: The Historical Relation between Philosophy and Scientific Theories, Cambridge University Press, Cambridge, 1998.
 J. Lelas, Teorije razvoja znanosti, ArTresor, Zagreb, 2000.
 A. F. Chalmers, What is this thing called Science?, 3. izdanje, Open University Press, Buckingham, 1999.
 R. Torretti, The Philosophy of Physics, Cambridge University Press, Cambridge, 1999.
 L. Sklar, Philosophy of Physics, Westview Press, Boulder, 1992.

2317	STATISTIČKA FIZIKA	0+0+0	2+1+0
------	--------------------	-------	-------

Uvod u računanje vjerojatnosti, kombinatoriku i funkcije raspodjele. Međumolekulani sudari i proračun tlaka idealnog plina. Osnovni termodinamički pojmovi, jednačba stanja. Osnovni zakoni termodinamike, Carnotov ciklus i termodinamički strojevi. Osnovna relacija termodinamike, sustavi promjenjivog broja čestica. Maxwellova funkcija raspodjele. Pojam konfiguracijskog prostora, ograničenja klasične statističke fizike. Stirlingova formula, izvod Boltzmannove raspodjele. Brownovo gibanje, zakon jednake raspodjele energija, Daltonov zakon. Kvantizacija energijskog spektra za razne vrste gibanja, 3. zakon termodinamike, zračenje crnog tijela. Toplinski kapacitet krutih tijela, bozoni i fermioni, Boze-Einsteinova funkcija raspodjele. Fermi-Dirakova funkcija raspodjele, fermionski sustavi.

LITERATURA:

- V. Šips, Uvod u statističku fiziku, Školska knjiga, Zagreb, 1990.
 Z. Lenac i V. Šips, Zadaci iz statističke fizike I, Liber, Zagreb, 1980.
 Z. Lenac i V. Šips, Zadaci iz statističke fizike II, Liber, Zagreb, 1981.
 V. Šips, Osnove statističke fizike, Liber, Zagreb, 1983.
 F. Mandl, Statistical Physics, Wiley, New York, 1988.
<http://grdelin.phy.hr/~ivo/Nastava/StatistickaFizika/>

2318	NAPREDNI FIZIČKI PRAKTIKUM 2	0+0+0	0+4+0
------	------------------------------	-------	-------

I. Složenije laboratorijske vježbe iz opće fizike. Vježbe se izrađuju u 2-3 turnusa, zahtijevaju samostalnost u pripremi, izvođenju i interpretaciji rezultata te zaključivanju. (pri raspoređivanju vježbi pazi se da u generaciji studenata sve vježbe budu podjednako zastupljene)

Jedna od "Specifični naboj elektrona (zamijeniti neispravnu cijev)", "Stefan-Boltzmannov zakon", "Millikenov pokus (treba nabaviti)"

Jedna od "Električno polje", "Karakteristične krivulje poluvodičkih elemenata", "RC pojačalo", "Skin efekt"

Jedna od "Vodljivost elektrolita", "Joule-Thompsonov koeficijent N_2 i CO_2 ", "Magnetska susceptibilnost tekućina", "Toplinski kapacitet metala i plinova"

II. Student mora pripremiti pokazni seminar iz jedne od izrađenih vježbi te u standardnom izlaganju (30-45 min.) svojim kolegama predstaviti osnovne postavke način mjerenja i rezultate. Na taj se način svi studenti upoznaju sa svim vježbama.

LITERATURA:

pripreme za vježbe

Požek, Miroslav; Dulčić, Antonije: Fizički praktikum I i II, Zagreb : Sunnypress, 1999.

2319	DIFERENCIJALNA GEOMETRIJA U FIZICI	0+0+0	2+1+0
------	------------------------------------	-------	-------

Uvod i motivacija. Osnovni pojmovi geometrije i topologije. Topološki prostori. Riemannovi i pseudo-Riemannovi prostori. Mnogostrukosti. Diferencijalne mnogostrukosti. Vektorski sveženjevi. Tangentni i kotangentni sveženjevi. Vektorska polja. Vektorska polja i tok. Vektorska polja kao diferencijalni operatori. Tangentni vektori i preslikavanja. Tenzori. Tenzori u linearnim prostorima. Tenzorski sveženjevi i tenzorska polja. Lieve derivacije-algebarski i dinamički pristup. Diferencijalne forme. Algebra diferencijalnih formi. Determinanta, volumen, Hodge-ov 'star' operator. Integracija na mnogostrukostima. Definicija integrala. Stokesov teorem. Kratki uvod u Hodge-de Rham teoriju i topološka primjena diferencijalnih formi. Primjene u fizici. Hamiltonova mehanika. Mehanika fluida. Termodinamika. Elektromagnetizam (Maxwellove jednačbe). Perspektive. Koneksije i zakrivljenost. Baždarne teorije Yang-Millsovog tipa. Opća teorija relativnosti.

LITERATURA:

M.Nakahara: Geometry, topology and physics. IOP Publishing, 2003.

B.F.Schutz: Geometrical methods of mathematical physics. Cambridge UP 1980.

H.Flanders: Differential forms with application to the physical sciences. Dover, 1989.

T.Frankel: "The geometry of physics: an introduction. Cambridge Univ.Press, 2001.

2320	NUMERIČKE METODE I MATEMATIČKO MODELIRANJE	0+0+0	2+1+0
------	--	-------	-------

Osnovne matematičke operacije (traženje nul-točke funkcije, numeričko deriviranje i integriranje funkcije); Obične diferencijalne jednačbe (Adamsova metoda, Runge-Kuttine metode, gotovi programski paketi za rješavanje običnih diferencijalnih jednačbi: RKSUIT i VODE); Problem rubnih uvjeta ('shooting' algoritam, metode relaksacije); Gaussova kvadratura i specijalne funkcije (Gaussova kvadratura i ortogonalni polinomi, Besselove funkcije, modificirane Besselove funkcije, sferne Besselove funkcije, sferni harmonici); Matrice i vektori (rješavanje sustava diferencijalnih jednačbi, problem vlastitih vrijednosti); Eliptičke i paraboličke parcijalne diferencijalne jednačbe (problem

rubnih uvjeta, problem početnih uvjeta); Monte Carlo algoritmi; Minimizacija i maksimizacija funkcija (traženje minimuma i maksimuma funkcije jedne ili više varijabli, gotovi programski paketi za traženje minimuma funkcije više varijabli: MINUIT); Fourierovi transformati (brzi Fourierov transformat, primjena Fourierovih transformata u spektralnoj analizi).

LITERATURA:

S.E. Koonin, D.C. Meredith: Computational Physics, Addison-Wesley, 1990
 W.H. Press, S.A. Teukolsky, W.T. Vetterling, B.P. Flannery: Numerical Recipes, The Art of Scientific Computing, Cambridge University Press, 2002
 P.L. De Vries, A First Course in Computational Physics, John Wiley, 1994

2321	SIMETRIJE U FIZICI	0+0+0+	2+1+0
-------------	---------------------------	---------------	--------------

Lieve grupe. Primjeri Lievih grupa važnih za fiziku; Lieve algebre; Veza Lievih algebri i Lievih grupa; Rotacije i moment impulsa u kvantnoj mehanici: ireducibilne reprezentacije dvodimenzionalne grupe rotacija; Ireducibilne reprezentacije trodimenzionalne grupe rotacija; Zbrajanje momenata impulsa; Clebsch-Gordanovi koeficijenti. Izborna pravila; Tenzorski operatori i Wigner-Eckartov teorem; SU(N) i fizika elementarnih čestica. Izospin; Lorentzova simetrija; Generatori i reprezentacije Lorentzove grupe. Poincareova simetrija; Napredne teme

LITERATURA:

K. Kumerički, Simetrije u fizici, skripte dostupne s <http://www.phy.hr/~kkumer/>
 H. F. Jones, Groups, Representations and Physics, 2nd ed, IOP Publishing, 1998.
 W. Greiner B. Mueller, Quantum Mechanics - Symmetries, Springer Verlag, 1989.
 J. J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics, Addison-Wesley, 1994.
 M. Hamermesh, Group Theory and its Application to Physical Problems, Dover, 1989.

2322	PREGLED SUVREMENIH EKSPERIMENTALNIH ISTRAŽIVANJA	0+0+0	2+0+1
-------------	---	--------------	--------------

Studenti bi u svakog tjedna posjetili jedan od eksperimentalnih laboratorija iz područja fizike na PMF-u, Institutu za fiziku i Institutu Ruđer Bošković, gdje bi im znanstvenici koji rade u tom laboratoriju ispričali što se istražuju, u koju svrhu te pokazali i objasnili eksperimentalne mjerne uređaje. Nakon toga će studenti izraditi kratak seminar u vezi posjeta laboratoriju.

LITERATURA:

Dobit će se na licu mjesta prilikom posjete nekog laboratorija.

2323	MODERNA FILOZOFIJA I FIZIKA	0+0+0	2+0+1
-------------	------------------------------------	--------------	--------------

Uvod: nastanak kvantne mehanike i potreba za tumačenjem. Problem naravi „kvantona“ – teorijski i eksperimentalni vidovi načela superponiranja kvantnih stanja i relacije neodređenosti: neutronska interferometrija, welcher Weg pokusi; Kvantiziranje elektromagnetnoga polja i fotoni: poluklasične teorije, pokus Hanbury-Browna i Twissa, jednofotonske interferencije, pokus odgođene odluke i cjelost kvantne pojave. Stacionarna stanja i kvantni udari; Rasprava o prikazanim pokusima. Iskustvena razina: kvantna mehanika i tehnologija. Teorijska razina: čista stanja i mješavine. Interpretacijska razina; Kvantnomehanični realizam. Vjerojatnost u kvantnoj mehanici. Epistemičko tumačenje, ansambli i nagnuća; Bohr i kopenhaško tumačenje; Bohmovo ontološko tumačenje i skrivene varijable; Statističko tumačenje. Kvantna logika; Kvantna

mehanika i klasična fizika: rasprava između Einsteina i Bohra o naravi teorije, problem klasične granice kvantne mehanike; Problem vremena u kvantnoj mehanici: pokusi s vremenskim interferiranjem neutrona i atoma, raspad nestabilnoga stanja, Franonov pokus i neodređenost vremena, relacija neodređenosti za vrijeme i energiju; Superpozicije makroskopski razlučivih stanja i kvantnomehanični problem mjerenja: opis mjerenja po von Neumannu – uvjeti i posljedice, Schrödingerov paradoks mačke, traganje za makroskopskim superpozicijama (SQUID); Rješenje problema mjerenja putem alternativne kvantnomehanične dinamike: dvostruka dinamika – redukcija valnoga paketa, tvar i duh; jedinstvena dinamika – stohastička tumačenja općenito, programi stohastičke nelinearne preinake Schrödingerove jednadžbe; Rješenje problema mjerenja putem alternativnoga tumačenja iskustva: dekoherencija putem utjecaja okoline, mnoštvo svjetova i mnoštvo umova. Modalna tumačenja i dekoherentne povijesti; EPR dilema, Bellova nejednakost i pokusi; GHZ teorem. Kvantna nelokalnost i teorija relativnosti. Neraščlanjivost (jednotnost) kvantne pojave.

LITERATURA:

- G. Greenstein i A. G. Zajonc, The Quantum Challenge, Jones and Bartlett Publishers, Boston, 1997.
 M. W. Dickson, Quantum Chance and Non-Locality, Cambridge UP, Cambridge, 1998.
 D. Home, Conceptual Foundations of Quantum Physics: An Overview from Modern Perspectives, Plenum, New York, 1997.
 A. Whitaker, Einstein, Bohr and the Quantum Dilemma, Cambridge UP, 1996.
 P. R. Holland, Quantum Theory of Motion: An Account of the de Broglie-Bohm Causal Interpretation of Quantum Mechanics, Cambridge University Press, Cambridge, 1995.
 M. Jammer: The Philosophy of Quantum Mechanics, J. Wiley & Sons, New York, 1974.

2325	FIZIČKI PRAKTIKUM 3	0+4+0	0+0+0
------	---------------------	-------	-------

Leće i optički instrumenti; Interferencija svjetlosti; Newtonovi prsteni; Ogib svjetlosti na pukotini i rubu plohe; Polarizacija svjetlosti; Optički mikroskop; Spektrometar s prizmom; Optička rešetka-spektri dvoelektronskih sustava; Brzina svjetlosti. Svaka vježba sadrži više zadataka (2-5).

LITERATURA:

- Upute za praktikum (materijali dostupni na web stranici Fizičkog odsjeka)
 Literatura koju je student koristio za pripremanje ispita Osnove fizike 3

2326	FIZIČKI PRAKTIKUM 4	0+0+0	0+4+0
------	---------------------	-------	-------

Laboratorijske vježbe: Spregnuta njihala, jednadžba stanja idealnog plina, toplinski kapacitet metala, toplinski kapacitet plina, Planckova konstanta, vodljivost elektrolita, Heisenbergove relacije neodređenosti.

LITERATURA:

- Upute proizvođača vježbi Phywe, te internet stranica <http://rigel.phy.hr>.
 M.Paić, Fizička mjerenja I, II, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb 1985.
 M.Paić, Z.Ogorelec, Fizička mjerenja III, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb 1973.
 E. H. Wichmann, Quantum physics, Berkeley physics course-volume 4 (Education Development Center, Inc., Newton, 1971), Vol. 4.

2327	KVANTNA FIZIKA	4+2+0	0+0+0
------	-----------------------	-------	-------

Toplinsko zračenje i Planckov postulat; Fotoelektrični efekt. Comptonov efekt; Bohrov i Sommerfeldov model atoma; De Broglieov postulat. Valna svojstva čestica; Schroedingerova jednačba; Bornova interpretacija valne funkcije; Očekivane vrijednosti i rezultati mjerenja; Jednodimenzionalni problemi: jame, barijere, tunel efekt; Električna vodljivost; Harmonički oscilator; Moment impulsa i magnetski moment; Vodikov atom; Sustavi s više čestica; Osnovne ideje za približno rješavanje Schroedingerove jednačbe.

LITERATURA:

R.Eisberg and R.Resnick, Quantum Physics, John Wiley and Sons, New York, 1974.
I.Supek, Teorijska fizika i struktura materije II, Školska knjiga, Zagreb, 1990.

2328	ELEKTRODINAMIKA	4+2+0	0+0+0
------	------------------------	-------	-------

Vidi 2303

2329	OSNOVE ATOMSKE I MOLEKULSKE FIZIKE	0+0+0	2+1+0
------	---	-------	-------

Predavanja: Energetski nivoi atoma. Energetski nivoi dvoatomskih molekula. Spektri alkalijskih atoma i molekula. Emisija i apsorpcija zračenja. Osnovna svojstva ioniziranih plinova i plazme. Atomske sudarni procesi u plinovima i plazmi. Uređaji i metode suvremene klasične spektroskopije. Metode laserske spektroskopije. Spektroskopska dijagnostika laboratorijske i astrofizičke plazme. Primjeri primjene uređaja i tehnika AMF u medicini, ekologiji i suvremenim komunikacijama. Pregled novijih pravaca razvoja u temeljnim istraživanjima iz AMF.

Vježbe: nadopuna predavanja i detaljna razrada gradiva kroz numeričke zadatke.

LITERATURA:

A.P.Thorne, U. Litzen, S, Johansson, Spectrophysics, Springer Verlag, Berlin 1999.
F.F. Chen, Introduction to Plasma Physics, New York, 1974.
C. W. Bradley, O. A. Dale, An introduction to modern stellar astrophysics, Addison-Wesley, 1996.
W. Demtoroeder, Laser Spectroscopy, Springer-Verlag, Berlin,1996.
Časopisi Physics World, Scientific American, Physics Today, Science.

2330	ODABRANA POGLAVLJA OPĆE FIZIKE	2+1+0	0+0+0
------	---------------------------------------	-------	-------

Kroz posebne primjere detaljnije se razmatraju važne teme iz opće fizike. Posebno se, zbog cjelovitijeg pregleda opće fizike, razmatraju fizikalne analogije (problemi iz različitih područja fizike koji se rješavaju istim postupkom), na pr. linijsko gibanje čestice/tijela - rotacija čestice/krutog tijela oko zadane osi; gravitacijsko polje - električno polje - magnetsko polje; mehanički titrajni sustav - elektromagnetski titrajni sustav. Također se razmatraju suvremeni problemi iz fizike koji bi se mogli uključiti u program fizike u srednjoj školi, na pr. opća i specijalna teorija relativnosti; suvremena astrofizika; istraživanje strukture tvari na razini atoma. Na vježbama se kvantitativno obrađuju primjeri vezani uz gradivo.

LITERATURA:

R. A.Serway, Physics for Scientists and Engineers, Saunders Publ., London, 1996.

D. Halliday, R. Resnik, J. Walker, Fundamentals of Physics, John Wiley, New York, 1997
(i novija izdanja).
Scientific American, Physics Today...

2341	KLASIČNA ELEKTRODINAMIKA	3+2+0	3+2+0
------	--------------------------	-------	-------

Elektrostatika:

Pojam električnog naboja i električnog polja. Coulombov zakon. Električno polje diskretne i kontinuirane distribucije naboja; Diferencijalne jednačbe elektrostatike. Integralne jednačbe elektrostatike; Pojam elektrostatskog potencijala. Poissonova i Laplaceova jednačba. Energija elektrostatskog polja; Jednostavni elektrostatski sistemi i pripadni potencijal (multipoli, površinska gustoća naboja, površinska gustoća dipola); Elektrostatika u dielektricima. Granični uvjeti za elektrostatska polja na granici dva sredstva. Energija elektrostatskog polja u dielektricim; Teorija induciranih dipolnih momenata ili Mossottijeva teorija polarizacije; Jednoznačnost problema elektrostatike s rubnim uvjetima (Neumannovi i Dirichletovi rubni uvjeti). Rješavanje problema elektrostatike s rubnim uvjetima pomoću Greenove funkcije.

Magnetostatika:

Povijesni uvod. Jednačba kontinuiteta. Magnetna indukcija zadane raspodjele struja te izraz za silu kojom polje magnetne indukcije djeluje na raspodjelu struje zadane gustoće; Lorentzova sila na točkasti naboj. Diferencijalni zakoni magnetostatike. Integralni zakoni magnetostatike. Vektorski potencijal. Granični uvjeti; Pojam magnetnog dipolnog momenta. Veza magnetnog dipolnog momenta nabijene čestice i njezinog zakretnog momenta; Diferencijalne jednačbe magnetostatike u prisustvu materijala. Dijamagnetizam i mikroskopsko objašnjenje. Paramagnetizam.

Vremenski ovisne pojave-elektrodinamika:

Maxwellove jednačbe; Energija magnetostatskog polja. Sačuvanje energije sistema nabijenih čestica i elektromagnetnog polja) Poyntingov teorem; Jednačbe elektrodinamike pomoću vektorskog i skalarnog potencijala. Baždarska invarijantnost elektrodinamike; Rješavanje Maxwellovih jednačbi. Ravni elektromagnetni valovi. Polarizacija ravnog elektromagnetnog vala. Valovi u vodljivom ili disipativnom mediju; Granični uvjeti na granici dielektrika. Refleksija i lom ravnih elektromagnetnih valova na granici dielektrika (Fresnelove jednačbe); Valni paket i grupna brzina. Granice geometrijske optike; Pojam retardiranih i avansiranih potencijala ili rješenje nehomogenih jednačbi elektrodinamike za skalarni i vektorski potencijal; Zračenje lokaliziranih izvora-razvoj po multipolima. Električno dipolno zračenje. Magnetno dipolno zračenje. Električno kvadrupolno zračenje. Teorija ogiba; Pregled raznih sistema jedinica u elektrodinamici.

Specijalna teorija relativnosti:

Motivi uvođenja specijalne teorije relativnosti. Michelson -Morleyev experiment. Postulati specijalne teorije relativnosti. Kontrakcija dužine i dilatacija vremena. Sinhronizacija satova. Lorentzove transformacije. Zbrajanje brzina i pojam maksimalne brzine; Relativistička mehanika. Specijalna teorija i veza energije i mase.

Specijalna teorija relativnosti i elektrodinamika:

Zakoni elektrodinamike u kovarijantnom obliku; Transformacija elektromagnetnog polja i primjena na polje točkastog naboja. Rješenje nehomogenih valnih jednačbi u kovarijantnom obliku. Primjena na Lienard-Wiechertove potencijale točkastih čestica; Veza između pojmova elektrodinamike i mehanike (djelovanje, lagranžijan, hamiltonijan sistema elektromagnetnog polja i nabijenih čestica). Nerelativistički limes hamiltonijana i veza s kvantnom mehanikom. Tensor gustoće energije i impulsa i zakoni sačuvanja; Princip ekvivalencije i kratki uvod u opću teoriju relativnosti.

LITERATURA:

J.D.Jackson, Classical Electrodynamics, John Wiley, 3rd ed. 1999

2343	KVANTNA FIZIKA	2+1+2	2+1+2
------	-----------------------	-------	-------

Načela i eksperimentalna potvrda kvantne fizike. Schrodingerova jednadžba, separacija varijabla, kvantni brojevi. Trodimenzionalni problemi – kvantizacija u kutiji, konačna jama, harmonički oscilator. Degeneracija stanja i gustoća stanja. Centralno simetrični potencijali, operator angularnog momenta. Identične čestice, spin i statistika, Bose-Einsteinova i Fermi-Diracova raspodjela. Vodikov atom, izgradnja periodičkog sustava elemenata. Aproksimativne metode: stacionarni račun smetnje. Primjeri, interakcija čestica s električnim i magnetskim poljem, Starkov efekt, Zeemanov efekt. Aproksimativne metode – varijacijski račun. Primjeri, osnovno stanje atoma helija, dvoelektronski atomi. Aproksimativne metode – WKB aproksimacija. Tuneliranje, alfa-raspad, energije vezanih stanja u WKB aproksimacija. Spin elektrona, algebra angularnih momenata

Elektron u magnetskom polju, LS vezanje, anomalni Zeemanov efekt, Paschen-Backov efekt. Kvantizacija harmoničkog oscilatora. Načela (postulati) kvantne mehanike – prikaz stanja u Hilbertovom prostoru, opservable i linearni operatori (hermitski, unitarni), svojstva. Diracove oznake – stanja i njihov prikaz. Komplementarne varijable, komutatori i relacije neodređenosti, minimalni valni paket. Teorija raspršenja, udarni presjek, metoda parcijalnih valova, fazni pomaci, optički teorem, raspršenje na konačnoj kuglastoj jami, rezonancije. Integralni izraz tza valnu funkciju, Bornov razvoj. Prva Bornova aproksimacija, primjeri, goli i zasjenjeni kulonski potencijal. Heisenbergova i slika interakcije, operator vremenske evolucije,vremenski račun smetnje, procesi 1.reda. Adijabatska hipoteza, vjerojatnosti prijelaza, Fermijevo zlatno pravilo. Interakcija čestica sa zračenjem – absorpcija i emisija. Stanja nukleona u potencijalu atomske jezgre, magični brojevi. Molekule: Born-Oppenheimerova aproksimacija, vodikov ion - doprinosi energiji vezanja, vibracije, rotacije. Elektroni u periodičnom 1-D potencijalu – Blochov teorem, zabranjeni pojas i elektronske vrpce

LITERATURA:

- I.Supek: Teorijska fizika i struktura materije II (Školska knjiga, Zagreb, 1977)
 Leonard I. Schiff: Quantum Mechanics (McGraw-Hill 1968)
 Eugen Merzbacher: Quantum Mechanics (John Wiley 1970)
 J.J.Sakurai: Modern Quantum Mechanics (Addison-Wesley 1985)
 Richatd W. Robinett : Quantum Mechanics (Oxford UP, 1997)

2345	STATISTIČKA FIZIKA	2+1+0	2+1+0
------	---------------------------	-------	-------

Termodinamika kao autonomna disciplina: Uvod. Osnovni pojmovi; Prvi zakon termodinamike. Strojevi; Drugi zakon termodinamike. Reverzibilnost i entropija; Termodinamički potencijali; Praktični računi;

Uvod u statističku fiziku: Osnovna razmatranja; Ansambl: univerzalni nasumični model; Veza s termodinamikom

Kanonski i velekanonski ansambl: Kanonski ansambl; Velekanonski ansambl; Sume po stanjima kao funkcije izvodnice; Klasični idealni plin; Maxwelllova raspodjela i ekvipartacija energije

Kvantna statistička fizika: Osnovna razmatranja; Idealni fermionski plin; Idealni bozonski plin; Praktični računi u konačnom sistemu

Primjeri i modeli: Barometrijska formula; Kemijske reakcije: Dvoatomne molekule; Magnetska polja; Paramagnetizam; Toplinski kapacitet kristala; Van der Waalsov model

ukapljivanja plina; Makroskopska analiza stabilnosti; Feromagnetizam
 Fluktuacije i neravnotežni procesi: Brownovo gibanje; Termodinamičke fluktuacije;
 Wiener-Khintchineov teorem; Nyquistov teorem; Povratak u ravnotežu kao ireverzibilni
 proces; Onsagerove relacije

LITERATURA:

C. Kittel, Elementary Statistical Physics, Dover 2004, ISBN 0486435148.

R. Kubo et al., Statistical mechanics: an advanced course with problems and solutions,
 (North-Holland Personal Library). North-Holland, Amsterdam 1988, ISBN 0444871039.

2349	EKSPERIMENTALNE TEHNIKE U FIZICI	0+0+0	2+1+0
-------------	---	--------------	--------------

Uloga eksperimentalnih istraživanja u razvitku znanosti i civilizacije. Uobičajeni put u eksperimentalnom istraživanju. Znanstvena literatura: podjela i pretraživanje; Planiranje i oblikovanje eksperimenta: Vrste eksperimenata. Opći principi u planiranju i oblikovanju eksperimenta. Mehaničko oblikovanje uređaja: geometrijsko, statičko, kinematičko i dinamičko. Kritični faktori; Mjerene veličine: Varijable i signali: vrste i podjele; Senzori (pretvarači): Shema senzorskog djelovanja i podjela senzora. Karakteristike senzora: pretvaračka funkcija, itd. Primjeri modernih senzora: senzori pomaka, sile i tlaka, temperature, zračenja i čestica, te elektromagnetskog polja; Vrste mjerenja i prijenos podataka: Analogni i digitalni mjerenja. A/D konverter. Direktni i telemetrijski prijenos podataka mjerenja; Pogreške mjerenja: Važnost točnosti mjerenja. Vrste pogrešaka mjerenja. Porijeklo i otklanjanje sustavnih pogrešaka. Slučajne pogreške. Ukupna (procijenjena) nesigurnost rezultata mjerenja. Prirodna ograničenja točnosti: kvantna i termičke fluktuacije; Šumovi: Intrinzični i preneseni šum. Spektar, porijeklo i podjela prenesenog šuma. Kapacitivno, otporno, indukcijsko i mehaničko vezanje šuma na mjerni uređaj. Otklanjanje i smanjenje šuma: usrednjavanje, filtriranje i sinkronizacija mjerenja; Međudjelovanje senzora i sustava: Utjecaj aktivnih i pasivnih senzora na rezultat mjerenja. Dinamički utjecaji na točnost / brzinu mjerenja. Smetnje (neželjene varijable) i otklanjanje njihovog utjecaja; Pojačavanje signala: Pasivna i aktivna pojačala: podjela i primjeri. Prilagodba impedancija. Pojačanje i frekventno-fazna karakteristika elektroničkog pojačala. Povratna veza i stabilnost pojačala. Lock-in; Primjeri izvornih uređaja: Pozvana predavanja i demonstracije uspješnih izvornih uređaja izgrađenih u Zagrebu.

LITERATURA:

Jacob Fraden : Handbook of modern sensors, Springer 1996.

H.J.J. Braddick: The Physics of Experimental Method, Chapman and Hall 1974.

2351	FIZIKA MATERIJALA	2+0+1	0+0+0
-------------	--------------------------	--------------	--------------

Povijesni pregled. Kemijsko vezanje. Kristalno stanje. Recipročni prostor. Nered u čvrstoj materiji. Amorfno stanje. Difrakcija rentgenskih zraka. Višefazni materijali. Procesiranje i performanse materijala. Korozija i zaštita. Polimeri. Kompoziti. Magnetska svojstva materijala. Dielektrična svojstva materijala. Supravodiči. Poluvodiči.

LITERATURA:

L. H. Van Vlack, Elements of Material Science and Engineering, 6th edition, Addison-Wesley, 1989.

C. Kittel, Introduction to Solid State Physics, 6th edition, John Wiley & Sons, 1986.

Odabrani diplomski radovi.

2363	MIKROELEKTRONIKA	2+1+0+0	0+0+0+0
------	------------------	---------	---------

Osnove fizike poluvodiča: energijske vrpce, vođenje struje, pokretljivost, difuzija; Poluvodiči u neravnotežnim uvjetima, rekombinacijski procesi; p-n spoj; analiza kratkog spoja, nepropusna i propusna polarizacija; Bipolarni spojni tranzistor (BJT) u spoju sa zajedničkim emiterom - fizikalni principi rada, svojstva, strujno-naponske karakteristike; Unipolarni tranzistor s efektom polja spojnog tipa (JFET) - fizikalni principi rada, svojstva, strujno-naponske karakteristike; Unipolarni tranzistor s metal-oksud-poluvodič strukturom (MOSFET) - fizikalni principi rada, svojstva, strujno-naponske karakteristike; Pojačala, sljedila i diferencijalna pojačala s FET-om, MOSFETom i BJT; RC – pojačala; Povratna veza; Operacijsko pojačalo, aktivni i pasivni filteri; Osnovna logička vrata (TTL, ECL, NMOS, CMOS izvedbe); Kombinatorni i sekvencijalni logički sklopovi; Elementi spintronike

LITERATURA:

A.S.Grove, Physics and Technology of Semiconductor Devices, Wiley & Sons, New York 1967.

D.J.Roulston, An Introduction to the Physics of Semiconductor Devices, Oxford Press 1999

J.Millman and A.Grabel, Microelectronics, McGraw-Hill, New York 1988.

S.M. Sze, Physics of Semiconductor Devices, Wiley & Sons Inc., New York 1981.

A. Sedra, K.C.Smith, Microelectronic circuits, Oxford University Press, 1998

2378	ASTRONOMIJA I ASTROFIZIKA	0+0+0	2+1+0
------	---------------------------	-------	-------

vidi 2313

2392	OSNOVE FIZIKE MATERIJALA	2+1+0	0+0+0
------	--------------------------	-------	-------

Uvodna tema u svezi s poznavanjem svojstava nekih materijala koji se pojavljuju u našoj okolini. Klasifikacija materijala prema vrsti međuatomskih sila i energiji veze. Kristalne, djelomično kristalne i nekristalne strukture. Realna i recipročna rešetka i informacija o strukturi kristala sadržana (skriveno!?) u difrakcijskoj slici. Defektnost kristalnih struktura i mikrostruktura materijala. Ravnotežne i metastabilne faze. Ravnotežni i neravnotežni fazni dijagrami i metode njihovog određivanja. Jedno-, dvo-, tro- i višekomponentni materijalni sustavi. Fazne pretvorbe 1. i 2. reda i njihova povezanost s termodinamičkim svojstvima (napr. Gibbsovom slobodnom energijom). Difuzija atoma i energija aktivacije procesa. Difuzijske i nedifuzijske (martenzitne) fazne pretvorbe. Priroda i kinetika strukturnih pretvorbi. Uzročno-posljedična povezanost svojstava i strukture materijala. Određivanja strukture i svojstava materijala: nedestruktivnim i destruktivnim metodama. Elastična i plastična svojstva materijala. Elektronska (električna i magnetska) svojstva. Istraživanje i razvoj novih materijala. Izbor materijala za određenu namjenu. Upoznavanje strukture i svojstava nekih poznatijih vrsta materijala: (a) kovine, (b) keramike, (c) polimeri i (d) kompoziti.

Teme koje će studenti moći odabrati i samostalno obrađivati: po 1 tema iz prvog i 1 tema iz drugog dijela

Seminarske teme iz 1. dijela: Priprava i primjena superlegura u obliku jediničnih kristala; Termomehanička obrada superlegura; Superlegure pojačane oksidima; Čvrstoća i istezljivost intermetalnih spojeva i faza; Superlegure pojačane vlaknima; Pojava zamora materijala; Pojava puzanja materijala; Istraživanje i razvoj suvremenih materijala;

Struktura intermetalnih spojeva i faza; Mikrostruktura materijala; Difuzijske fazne pretvorbe u čvrstom stanju; Nedifuzijske fazne pretvorbe u čvrstom stanju; Svojstva metastabilnih stanja materijala i metode (tehnik) njihove pripreme; Amorfni materijali i metode (tehnik) njihove pripreme; Nanostrukturni materijali: metode pripreme i mogućnosti primjene; Promjene strukture materijala izazvane mehaničkim legiranjem i mljevenjem; Nanokompozitni materijali: metode pripreme i primjena; Materijali sa svojstvom prisjećanja oblika: struktura, postupci pripreme i njihova primjena; Supervodljivi materijali: njihova priprema i primjena; Superplastični materijali: njihova priprema i primjena.

Seminarske teme iz 2. dijela: Metode postizanja niskih temperatura i svojstva materijala na niskim temperaturama; Metode postizanja i primjena visokih tlakova; Metode postizanja i primjena visokih temperatura; Metode postizanja i primjena visokog vakuuma; Metode postizanja i primjena jakih električnih polja; Metode postizanja i primjena jakih magnetskih polja; Ultrazvuk i njegova primjena; Nedestruktivne metode ispitivanja materijala; Laseri i njihova primjena; Pripovršinski slojevi na materijalima: svojstva i metode njihovog formiranja; Električni luk: svojstva i primjena; Plazma: načini postizanja plazmatskog stanja, svojstva plazme i njena primjena; Postupci zavarivanja raznorodnih kovina: struktura i svojstva zavara.

LITERATURA:

W.F. Smith: Foundations of Materials Science and Engineering, 3rd ed., McGraw-Hill, New York, 2004.

W.D. Callister, Jr.: Fundamentals of Materials Science and Engineering (An interactive e-text, CD-ROM included), Wiley and Sons, New York, 2001.

R.E. Hummel: Understanding Materials Science (History-Properties-Applications), Springer, New York, 1998.

G.I. Epifanov: Solid State Physics, Mir Publishers, Moscow, 1979.

T. Filetin, F. Kovačićek, J. Indof: Svojstva i primjena materijala, FSB, Zagreb, 2002.

2398	FIZIKA I FILOZOFIJA	0+0+0	2+0+1
-------------	----------------------------	--------------	--------------

Uvod u kolegij. Različiti aspekti povezanosti fizike i filozofije. Moderna fizika kao filozofski problem: filozofija znanosti i filozofija fizike.

Prvi dio: Filozofija znanosti

Racionalizam i empirizam. Induktivističko opravdanje fizičnoga znanja. Logički empirizam; Popper: falsifikacionizam. Duhem – Quineova teza; Kuhn: paradigme i znanstvene revolucije. Fizično znanje kao društvena konstrukcija; Lakatos: istraživački programi. Feyerabend i znanstvena metoda; Narav fizičnih zakona i objašnjenja. Filozofija pokusa; Realističko i instrumentalno shvaćanje fizičnih teorija.

Drugi dio: Filozofija fizike

Prostor i vrijeme. Prostor-vrijeme. Klasičnofizična i relativistička dinamika i simetrije; Ontologija klasične fizike: čestice i polja. Determinizam. Narav klasične fizike. Moderna fizika i ideal božanskoga znanja; Vjerojatnost, termodinamika i statistička mehanika. Ireverzibilnost. Uvod u filozofiju kvantne mehanike: misleni pokus s dvije pukotine i realni pokusi (elektroni, neutroni, atomi, welcher Weg pokusi); Dvojna narav svjetlosti: postojanje fotona i pokus odgođene odluke. Stacionarna stanja i kvantni udari. Rasprava o prikazanim pokusima: iskustvena, teorijska i interpretacijska razina; Različita tumačenja kvantne mehanike: kvantni realizam, kopenhaško tumačenje, epistemičko tumačenje, ontološko tumačenje (Bohm i skrivene varijable), statističko tumačenje, kvantna logika. Relacije neodređenosti u svjetlu različitih tumačenja; Problem mjerenja i neka predložena rješenja (preinake kvantnomehanične dinamike, mnoštvo svjetova i mnoštvo svijesti, dekoherencija putem okoline, dekoherentne povijesti...); EPR dilema,

Bellova nejednakost i pokusi. Neraščlanjivost (jednotnost) kvantne pojave. Kvantna mehanika, klasična fizika i antička filozofija prirode: odnosi, sličnosti i razlike.

LITERATURA:

S. Lelas i T. Vukelja, Filozofija znanosti, Školska knjiga, Zagreb, 1996.

L. Sklar, Philosophy of Physics, Westview Press, Boulder, 1992.

A. F. Chalmers, What is this thing called Science?, 3. izdanje, Open University Press, Buckingham, 1999.

R. Klee, Introduction to the Philosophy of Science, Oxford UP, New York, 1997.

W. Heisenberg, Fizika i filozofija, Kružak, Zagreb, 1997.

2400	POVIJEST FIZIKE	2+0+1	0+0+0
-------------	------------------------	--------------	--------------

Uvod u kolegij: fizika kao povijesna pojava. Filozofija prirode i moderna fizika: usporedba (predmet istraživanja, cilj istraživanja, metode i svjetonazor). Uvjeti nastanka fizike. Mitski svjetonazor drevnih civilizacija, narav egipatske i babilonske matematike i astronomije.

Prvi dio: Filozofija prirode

Antička Grčka: opće povijesne prilike, društveni, duhovni, obrazovni, materijalni i gospodarski temelji grčke civilizacije. Milećani i pojam prirode: novi svjetonazor i rađanje filozofije. Rane kozmogonijske i kozmološke teorije, specifični problemi (magnetizam, svjetlost, atmosferske pojave), novi način objašnjavanja pojava. Naturalno iskustvo i razum. Poticaji za istraživanje prirode. Problem promjene i ustroj stvari: Parmenid i Zenon, pitagorejci, Empedoklo, Anaksagora, atomisti. Sofisti i Sokrat. Platonova filozofija prirode: uređenost, racionalnost i svrhovitost svijeta, organska predodžba svijeta, geometriziranje elemenata. Rana grčka astronomija i pitagorejska kozmologija, Filolaj. Platon i početci teorijske astronomije. Eudoks. Heraklid. Aristoteljska filozofija prirode, opće odlike: određenje fizike, metafizika (bivstvo, narav, promjena, uzroci), metodologija (filozofija prirode, matematika i pokus). Elementi: definicija, svojstva i preobrazbe. Aristoteljska filozofija prirode: kozmologija, prirodna i prisilna gibanja, opis i zakoni promjene mjesta, pokretač gibanja, optika. Aristoteljska filozofija prirode i suvremena nastava fizike. Helenizam: opće povijesne prilike, aleksandrijski Muzej i Knjižnica. Helenistička fizika: Licej nakon Aristotela, epikurejci, stoici, novoplatoničari, Ivan Filipon. Helenističke primjene matematike u fizici: statika (Arhimed), optika (Euklid, Ptolomej). Primijenjena mehanika (Filon, Heron, Pap). Helenistička astronomija: heliocentrični model svijeta (Aristarh), napredak motriteljske astronomije (Hiparh), razvoj geocentričnoga modela svijeta (Apolonije i Ptolomej). Dosezi i uloga antičke filozofije prirode. Zastoj filozofije prirode u kasnom helenizmu. Opće odlike rimske civilizacije i filozofija prirode u Rimu (popularizatori, enciklopedisti, prijevodi). Rani srednji vijek (od 5. do 10. stoljeća): opće povijesne prilike, društvene, duhovne, obrazovne, materijalne i gospodarske okolnosti. Filozofija prirode i kršćanstvo. Karolinška renesansa. Filozofija prirode u ranom srednjem vijeku: Izidor, Bede, Ivan Škot Erigena, Gerbert Akvitanac. Oblikovanje srednjovjekovnoga svjetonazora. Islamska civilizacija, opće odlike. Položaj grčke znanosti u islamskome društvu. Islamska astronomija, statika, optika (Alhazen) i filozofija prirode (Avicena, Averoes). Kršćanska Europa u 11. i 12. stoljeću: gospodarski uzlet i posljedice. Srednjovjekovni simbolički mentalitet i filozofija prirode. Prevoditeljski pokret. Obnova gradova i nastanak sveučilišta, skolastika. Materijalni život i tehnologija u srednjem vijeku i posljedice po filozofiju prirode. Filozofija prirode u gradskim školama 12. stoljeća: naturalizam i deizam. Prodor aristotelizma u 13. st. i problem odnosa vjere i razuma. Filozofija prirode u kasnom srednjem vijeku (13. i 14. stoljeće): narav i metodologija. Područja istraživanja: kozmologija i astronomija, ustroj stvari, kinematika (Mertonovci i Orezme), dinamika (Buridan i teorija impetusa), statika, optika (Roger Bacon, Vitelo, objašnjenje duge), magnetizam (Petar Hodočasnik). Matematika i pokus u

srednjovjekovnoj filozofiji prirode. Dosezi i uloga srednjovjekovne filozofije prirode, problem kontinuiteta.

Drugi dio: Moderna fizika

Renesansa: opće povijesne prilike, društvene, duhovne, obrazovne, materijalne i gospodarske okolnosti. Renesansna znanost kao destruktivna faza znanstvene revolucije. Preplitanje umjetnosti, tehnike i filozofije prirode, novi stav spram pokusa i znanosti. Oživljavanje novoplatoničkih i stoičkih zamisli (Petrić i Bruno) i zanimanja za Arhimedov pristup fizici (Soto, Tartaglia, Benedetti, del Monte, Stevin, Cardano). Optika, magnetizam i atomizam u Renesansi. Renesansna astronomija i posljedice po filozofiju prirode: Kopernik, Brahe, Kepler. Znanstvena revolucija u 17. stoljeću: opće povijesne prilike, društvene, duhovne, obrazovne, materijalne i gospodarske okolnosti. Oblikovanje novoga svjetonazora i nove metodologije istraživanja prirode (instrumentalno iskustvo, matematički opis pojava). Galilei, Descartes, Gilbert. Newton i razvoj klasične mehanike. Termodinamika: razvoj eksperimentalnih metoda i pojmova. Teorije topline. Energija i entropija, termodinamički zakoni. Kinetička teorija plinova i statistička fizika. Moderna optika: dovršenje razvoja geometrijske optike, brzina svjetlosti, teorije naravi svjetlosti (Newton, Huygens, Descartes). Razvoj valne optike u 19. stoljeću. Elektrodinamika: Coulombov zakon, električne struje, elektromagnetna indukcija, Faradayeva predodžba polja. Maxwellova elektrodinamika, elektromagnetni valovi. Teorija relativnosti. Moderna atomna teorija tvari: mehanički, kemijski i električni atom. Novi eksperimentalni uređaji: radioaktivnost, elektron i atomna jezgra. Prvi modeli složenoga atoma. Planckov zakon zračenja crnoga tijela, Einsteinovi radovi o zračenju, Bohrov model atoma. Stara kvantna mehanika. Comptonov učinak, de Broglieova hipoteza. Načelo korespondencije, Heisenbergova matrična mehanika i Schrödingerova valna mehanika. Kvantna mehanika i klasična fizika. Kvantna mehanika i tehnologija: narav iskustva s atomnim predmetima.

LITERATURA:

I. Supek, Povijest fizike, Školska knjiga, Zagreb, 1990.

Z. Faj, Pregled povijesti fizike, Sveučilište J. J. Strossmayera, Osijek, 1999.

D. C. Lindberg, The Beginnings of Western Science: The European Scientific Tradition in Philosophical, Religious, and Institutional Context, 600 B.C. to A.D. 1450, University of Chicago Press, Chicago, 1992.

R. Sorabji, Matter, Space, and Motion: Theories in Antiquity and Their Sequel, Cornell University Press, Ithaca, 1988.

P. Rossi, The Birth of Modern Science, Blackwell, Oxford, 2001.

2402	FIZIKA I FILOZOFIJA	0+0+0	2+0+1
------	---------------------	-------	-------

Vidi 2398

2405	OSNOVE FIZIKE ČVRSTOG STANJA	2+1+0	0+0+0
------	------------------------------	-------	-------

Kristalna struktura. Međuatomske veze u kristalima. Dinamika kristalne rešetke - fononska titranja. Dinamika kristalne rešetke - termodinamička svojstva. Metali - Sommerfeldov model. Metali - utjecaj periodične kristalne rešetke. Prijenosne pojave - električna i toplinska vodljivost, Hallov efekt. Prijenosne pojave - otpor metala i slitina. Poluvodiči. Magnetska svojstva - vrste magnetizma, atomski magnetizam. Magnetska svojstva metala i feromagneta. Supravodljivost

LITERATURA:

V. Šips: Uvod u fiziku čvrstog stanja

<http://grdelin.phy.hr/~ivo>

2407	ODABRANA POGLAVLJA FIZIKE ČVRSTOG STANJA	4+2+0	0+0+0
------	--	-------	-------

Kristalna struktura, međuatomske veze u kristalima, defekti kristalne rešetke, difuzija, mehanička svojstva kristala, dinamika kristalne rešetke, Sommerfeldov model metala, elektron u periodičnom potencijalu, prijenosne pojave (toplinska i električna svojstva), magnetska svojstva kristala, niska i visokotemperaturna supravodljivost, nanokristalni i ostali novi materijali i njihova svojstva.

Na vježbama studenti obrađuju samostalno i uz pomoć asistenta rješavaju zadatke.

LITERATURA:

V. Šips, Uvod u fiziku čvrstog stanja, Školska knjiga Zagreb, 1991.

G.I.Epifanov, Solid State Physics, MIR Publishers, Moskva 1979.

2408	PRAKTIKUM IZ EKSPERIMENTALNE NASTAVE FIZIKE 1	4+2+0	0+0+0
------	---	-------	-------

Uvodni dogovor o radu u praktikumu, ogledni pokusi. Konceptualno razumijevanje fizike- inicijalni test i rasprava. Vježbe. Konceptualni test i rasprava. Nadoknada.

LITERATURA:

Vernić-Mikuličić, Vježbe iz fizike, Školska knjiga, Zagreb 1998.

<http://www.phy.hr/~ana/praktikum.htm>

2409	ODABRANA POGLAVLJA NUKLEARNE FIZIKE I FIZIKE ČESTICA	4+2+0	0+0+0
------	--	-------	-------

Povijesna perspektiva. Thomsonov model atoma vs. Rutherfordov model. Rutherfordovo raspršenje i diferencijalni udarni presjek. Statička svojstva atomskih jezgara. Energija veze jezgara. Masa i radijus jezgara. Raspodjela naboja i form-faktori. Difrakcijsko raspršenje. Nuklearni momenti jezgara. Električni kvadrupolni moment. Intermezzo: spin i angularni moment. Magnetski dipolni momenti i Schmidtove linije. Dvonukleonski sustav- deuteron. Osnovna svojstva i teorijski model deuterona. Sile među nukleonima- osnovna svojstva. Mezonaska teorija nuklearnih sila. Nuklearni modeli. Model kapljice. Model Fermievog plina. Model ljusaka. Rotacioni i vibracioni model. Stabilnost jezgara, raspadi i radioaktivnost. Teorija alpha-raspada. Zakon radioaktivnog raspada. Povijesna perspektiva. Otkriće 'elementarnih' čestica i 'fundamentalnih' međudjelovanja. Klasifikacija subnuklearnih čestica (hadroni, leptoni, kvarkovi i nosioci sila). Zakoni sačuvanja i simetrije. Novi kvantni brojevi (stranost, ljepota,..). Hadroni i kvark-parton model. Eksperimentalne činjenice. Pojam 'okusa' i 'boje'. Jake interakcije. Kvarkovi, gluoni i QCD kao teorija jakih interakcija (osnovni pojmovi). Leptoni i njihove interakcije. Fermieva teorija beta-raspada. Slaba sila. Nosioci sile-W i Z bozoni. Slabi raspadi. Cabibbovo miješanje i Cabibbo kut. Perspektive. Neutrinske oscilacije, oscilacije stranosti i CP-narušenje. Protonski raspad i teorije velikog ujedinjenja.

OBAVEZNA LITERATURA:

W.S.C. Williams: Nuclear and Particle Physics, Clarendon Press, Oxford, izdanje 2001.

W.S.C. Williams: Solutions manual for "Nuclear and Particle Physics", Clarendon Press, Oxford, izdanje 1997.

R.Eisberg, B.Resnick: Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei and Particles, J. Willey, 1985.

B.Povh et. al.: Particles and Nuclei, Springer, 1999

2410	PRAKTIKUM IZ EKSPERIMENTALNE NASTAVE FIZIKE 2	4+2+0	0+0+0
------	---	-------	-------

vidi 2408

2417	METODIKA NASTAVE FIZIKE 1	2+0+2	0+0+0
------	---------------------------	-------	-------

Status i sadržaj metodike nastave fizike. Nužnost drastičnih promjena u poučavanju prirodnih znanosti; Veliki prodori u novijem razvoju metodike fizike. Učenje kao razvoj mentalnih struktura. Asimilacija i akomodacija. Učenje J. Piageta i nastava fizike; Stadiji kognitivnog razvoja. Razvoj formalnog mišljenja i stjecanje proceduralnog znanja. Primjena na nastavu fizike; Fizikalni koncepti i učeničke pretkonceptije. Nužnost uočavanja pretkonceptija u nastavnom procesu; Primjeri učeničkih pretkonceptija; Konstruktivistički pristup nastavi fizike (edukacijski konstruktivizam); Problemski usmjerena nastava. Konceptualna promjena. Kognitivni konflikt, supstitucija koncepata, premostne analogije; Tipovi znanja. Deklarativno i proceduralno znanje. Načini razvoja fizike i konzekvence na nastavni proces; Opažanje, eksperiment, fizikalni zakon; Modeli i teorije u nastavi fizike; Povijesni pregled važnijih svjetskih projekata u nastavi fizike (PSSC, PPC, Nuffield, Project 2061, NSSE). Prirodnoznanstvena pismenost. Edukacijski standardi u svijetu; Organizacija nastavnog procesa na konstruktivističkoj osnovi; Metode i rezultati edukacijskih istraživanja u fizici. Konstrukcija testova; Uloga eksperimenta u nastavi fizike. Primjena računala u nastavi fizike; Konceptija nastavnog programa fizike za osnovne škole, gimnazije i srednje škole

Navedeni sadržaji paralelno se obrađuju i na seminaru, gdje studenti priređuju svoja izlaganja. Pored toga na seminaru se šire obrađuju sljedeće dodatne teme: osnove psihometrijskih mjerenja, Raschov model, priprema i provedba edukacijskog istraživanja u fizici, konstrukcija i evaluacija testova i analiza rezultata, diskusija međunarodnih istraživanja o nastavi fizike (TIMSS)

Odabrani fizikalni sadržaji koji se nalaze u ljetnom semestru tretiraju se s metodičkom stajališta, primjenom metodičkih načela izloženih u zimskom semestru s naglaskom na važnu ulogu eksperimenta u nastavi.

Newtonovi zakoni. Sila. Odmak od aristotelijanskih ideja o sili i gibanju, Pasivne sile: elastična sila, napetost niti, normalna sila podloge, trenje; Kružno gibanje. Centripetalna sila. Akcelerirani sustavi. Inercijalne sile; Energija. Zakoni očuvanja; Geocentrični i heliocentrični sustav: povijesni razvoj ideja. Keplerovi zakoni. Newtonov zakon gravitacije; Zakoni idealnog plina. Kinetički model plina. Čestična priroda tvari; Prvi i drugi zakon termodinamike; Električni naboj, električna sila. Električno polje. Potencijal; Istosmjerni strujni krugovi; Magnetne pojave. Lorentzova sila. Elektromagnetska indukcija; Harmoničko titranje. Valovi u elastičnom sredstvu. Elektromagnetski valovi; Zakoni geometrijske optike. Ogib i interferencija svjetlosti; Kontinuirani i linijski spektri. Modeli atoma. Razvoj ideja o atomskoj jezgri; Osnovna načela kvantne mehanike; Elementarne čestice. Teorija velikog praska.

Navedeni sadržaji paralelno se obrađuju i na seminaru, gdje studenti priređuju svoja izlaganja. Pored toga na seminaru se šire obrađuju sljedeće dodatne teme: nove nastavne strategije kao rezultat edukacijskih istraživanja u fizici, poduka vršnjaka (peer instruction), laboratorijske vježbe koje uključuju sokratski dijalog, programski paketi za nastavu fizike, upoznavanje svjetskih časopisa iz područja nastave fizike: čitanje i diskusija odabranih radova

LITERATURA:

R. Krsnik, Ideje suvremene metodike fizike, u pripremi za tisak

G. Šindler, Metodološke osnove oblikovanja početne nastave fizike, Školska knjiga, Zagreb, 1980

A. B. Arons, Teaching Introductory Physics, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1996
 Zbornici hrvatskih simpozija o nastavi fizike, HFD, (bijenalno od 1993)
 L. C. McDermott & P. Shaffer, Tutorials in Introductory Physics, Prentice Hall, Inc., 2002
 L. C. McDermott, Physics by Inquiry, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1996

2418	METODIKA NASTAVE FIZIKE 2	0+0+0	2+0+4
-------------	----------------------------------	--------------	--------------

vidi 2417

2419	MEDICINSKA FIZIKA	0+0+0	2+0+1
-------------	--------------------------	--------------	--------------

Upoznavanje s primjenom fizikalnih metoda u modernoj medicini s posebnim naglaskom na dijagnostičke i terapijske metode gdje se koristi zračenje i ultrazvuk. Metode dozimetrije fotonskih i elektronskih snopova. Principi oslikavanja raspodjele aktiviteta u nuklearnoj medicini (gama kamera, SPECT, PET) i radiološkoj dijagnostici (CT). Principi i primjena magnetske rezonancije (MR) u medicini. Standardna klinička radioterapija (rentgen, kobalt, linearni akcelerator). Posebne metode u radioterapiji: začenje cijeloga tijela, stereotaksijska radiokirurgija (gamma knife), oftalmički aplikatori. Zaštita od zračenja. Fizikalni temelji i primjena ultrazvuka u medicini. Termografija kao neinvazivna dijagnostička metoda

LITERATURA:

Vrtar M. Medicinska fizika. Interna skripta fizičkog odsjeka PMF-a, Zagreb 2004.
 Podgorsak E.B. Review of radiation oncology physics, IAEA, Vienna, Austria 2003.
 Cherry S.R., Sorenson J.A., Phelps M.E. Physics in nuclear medicine, 3rd ed. Saunders, An Imprint of Elsevier Science, USA 2003.
 Bushberg J.T., Seibert J.A., Leidholdt E.M., Boone J.M. The essential physics of medical imaging. Williams & Wilkins, Baltimore 1995.

2424	FIZIKA NEUREĐENIH SUSTAVA	0+0+0	2+0+1
-------------	----------------------------------	--------------	--------------

Red – nered: pravilo i stupanj uređenja, parametar reda/nereda
 Stakla: oksidna, metalna i spinska stakla, neuralne mreže.
 Fraktali: fraktalna dimenzija, fraktalni uzorci u prirodi, nasumični hod i fraktali.
 Perkolacija: perkolacijska granica, korelacijska duljina, pojave na perkolacijskim nakupinama.

Seminar: studenti samostalno proučavaju pojedine neuređene sustave

LITERATURA:

N.E. Cusak, The Physics of Structurally Disordered Matter, Adam Higler, Bristol, 1988.
 A. Bunde, S.Havlin, Eds., Fractala and Disordered Systems, Springer, Berlin, 1996.,
 D. Stauffer, A. Aharony, Introduction to Percolation Theory, Taylor & Francis, London, 1992.

2427	OSNOVE ELEKTRONIKE	0+0+0	2+2+0
-------------	---------------------------	--------------	--------------

1.Katodna cijev. 2.Poluvodičke diode. 3.Tranzistori. 4.Metode analize elektroničkih sklopova. 5.Jednostupanjnsko pojačalo i sljedilo. 6.Višestupanjnsko pojačalo i pojačalo s povratnom vezom. 7. Diferencijalno pojačalo. 8. Operacijsko pojačalo. 9. Osnovni logički

sklopovi. 10.Složeni logički krugovi. 11.Osnove optoelektronike. 12.Fotodioda i svjetlosna dioda. 13.Laserska dioda.

LITERATURA:

C.L.Hemenway, R.W.Henry, M.Caulton, Physics Electronics, J. Wiley & Sons, Inc.1967.
P. Biljanović, Elektronički sklopovi, Školska knjiga, Zagreb 1989.

2431	FIZIKA ČVRSTOG STANJA	2+1+0	2+1+0
------	-----------------------	-------	-------

Čvrsto tijelo kao ravnotežno stanje slomljene pune translacijske simetrije. Opis osnovnih fizikalnih svojstava čvrstog tijela svođenjem na efektivne stupnjeve slobode prema modelima veze: van der Waalsova, ionska, metalna, kovalentna (čvrsta) i vodikova veza kao osnove kohezivnih, vodljivih i magnetskih svojstava kristala. Stabilnost kristala obzirom na male homogene i periodičke deformacije kristalne rešetke. Fononi. Određivanje brzine zvuka i difuznog raspršenja zračenja na periodičkim vibracijama kristala. Širenje elektro-magnetskog zračenja kroz ionske kristale i njihova infracrvena aktivnost, te Raman efekt. Polaritoni. Feroelektričnost ionskih kristala. Svođenje feroelektričnog red-nered prijelaza na Isingov model međudjelujućih električnih dipola i dielektrična svojstva samosuglasnog ravnotežnog stanja. Dielektrična svojstva izolatora u visokofrekventnom području: Thomas-Reiche-Kuhnov zakon. Dielektrična svojstva metala samosuglasnim, vremenski ovisnim perturbacijskim računom najnižeg reda (RPA): Thomas-Fermijevo statičko zasjenjenje i Friedelove oscilacije, plazmoni. Električni i toplinski otpor kao posljedica zamrznutog i termičkog nereda u kristalnoj rešetci, Drudeov i Wiedemann-Franzov zakon te Matthiessenovo pravilo. Simultano vođenje električne i toplinske struje, termoelektrični efekti. Gibanje vodljivih elektrona kristala u magnetskom polju i ciklotronske rezonancije. Magnetizam: Langevinov orbitalni dijagnetizam vezanih elektrona, Landauov orbitalni dijagnetizam vodljivih elektrona kroz Haas-van Alphenov efekt za mala magnetska polja, Curieov paramagnetizam lokalnih spinova, van Vleckov orbitalni paramagnetizam vezanih elektrona, Paulijev i Stonerov paramagnetizam spinova vodljivih elektrona; primjena na magnetska svojstva rijetkih zemalja i prijelaznih metala. Heisenbergov feromagnetizam izolatora i Stonerov feromagnetizam prijelaznih metala.

LITERATURA:

C. Kittel, Introduction to Solid State Physics, J. Wiley & Sons, NewYork, 2005 (8th ed.)
N. W. Ashcroft and N. D. Mermin, Solid State Physics, Saunders College Publ., 1976
J. M. Ziman, Principles of the Theory of Solids, Cambridge UP, 1998 (2nd ed.)
C. Kittel, Quantum Theory of Solids, John Wiley and Sons, New York, 1987
P. W. Anderson, Concepts in Solids, W. A. Benjamin, New York, 1964

2433	NUKLEARNA FIZIKA	2+1+0	2+1+0
------	------------------	-------	-------

Nukleosinteza (osnove nuklearne astrofizike, primordijalna nukleosinteza, nukleosinteza u zvijezdama od izgaranja vodika do fotonuklearne preraspodjele, s-proces, sinteza jezgara u eksplozivnim uvjetima: r-proces i rp-proces, bijeli patuljci, neutronske zvijezde); Struktura nukleona (zakoni sačuvanja, barioni, kvarkovi i boja, leptoni i slaba međudjelovanja, izospin, statički kvarkovski modeli hadrona, magnetski dipolni momenti barionskog okteta); Nukleon-nukleon međudjelovanje (deuteron, opći oblik nukleon-nukleon međudjelovanja i svojstva simetrije, nukleon-nukleon raspršenja i fazni pomaci); Globalna svojstva jezgara (olik i dimenzije jezgre, raspršenje elektrona i piona na jezgri, angularni moment, paritet i izospin osnovno stanja jezgre, energija vezanja jezgre i formule mase, nuklearna materija); Pobuđenja jezgre i raspadi (elektromagnetski raspadi, beta-raspad, alfa-raspad, fisija); Nuklearna struktura (nuklearni problem mnogo

tijela, jednočestični model ljusaka za sferične i deformirane jezgre, kolektivni modeli, vibracije i rotacije, jezgre s visokim momentom vrtnje); Nuklearne reakcije (reakcija složene jezgre, direktne reakcije, sudari jezgara na ekstremno visokim energijama).

LITERATURA:

- S. S. M. Wong, Introductory Nuclear Physics, Wiley-Interscience, 1999
 K. S. Krane, Introductory Nuclear Physics, Wiley-Interscience, 1987
 K. Heyde, Basic Ideas and Concepts in Nuclear Physics, Institute of Physics, 2004
 K. Heyde, From Nucleons to the Atomic Nucleus: Perspectives in Nuclear Physics, Springer Verlag, 2002

2435	FIZIKA ELEMENTARNIH ČESTICA	2+1+0	2+1+0
-------------	------------------------------------	--------------	--------------

Uvod u fiziku čestica kao fiziku realnog svijeta; Identifikacija elementarnih čestica i temeljnih sila; Ubrzivači i detektori elementarnih čestica: Načelo simetrije i zakoni očuvanja; Relativistička kinematika; Jaka hadronska međudjelovanja; Kvarkovski modeli hadrona; Elektromagnetska međudjelovanja; Feynmanov račun u kvantnoj elektrodinamici (QED); Elektrodinamika kvarkova i hadrona; Partonski model i kvantna kromodinamika (QCD); Slaba međudjelovanja; Procesi s nabijenim i neutralnim slabim strujama; Baždarni simetrije i elektrosabo ujedinjenje; Dinamika fermionskih okusa (QFD); Standardni model i fizika izvan standardnog modela.

LITERATURA:

- I. Picek, Fizika elementarnih čestica, Sveučilište u Zagrebu, HINUS, Zagreb, 1997.
 ili D. Griffiths, Introduction to Elementary Particles, Harper&Row, 1987
 D.H. Perkins, Introduction to High Energy Physics, Addison Wesley, 1987.
 F. Halzen, A.D. Martin, Quarks & Leptons, J. Wiley&Sons, 1984.

2437	EKSPERIMENTALNE METODE MODERNE FIZIKE	2+0+0	2+0+0
-------------	--	--------------	--------------

Metode: optička spektroskopija, nuklearna magnetska rezonancija, Moessbauerov efekt, laseri i holografija, istraživanje strukture difrakcijom, Josephsonov efekt. Tehnike: vakuum, niske temperature, molekularni snopovi, radiofarmaceutici, fuzija, mikrovalovi, radioastronomija. Opis važnih eksperimenata: otkriće neutrona, različitost mionskih i elektronskih neutrina, egzotični atomi, otkriće J/psi čestica, CP simetrija i narušenje.

LITERATURA:

- M.Furic: Moderne eksperimentalne metode, tehnike i mjerenja u fizici, Školska knjiga, Zagreb, 1992.

2439	NAPREDNA KVANTNA FIZIKA	2+1+0	0+0+0
-------------	--------------------------------	--------------	--------------

Razumijevanje osnovnih kvantnomehaničkih pojmova i pojava, interferencija, rezonancija, tuneliranje, ireverzibilnost/dispacija, (ne)adijabatski potencijali, renormalizacija, i sl.. Čestice u jednočestičnim potencijalima, spektri, gustoće. Približne metode, stacionarni i vremenski račun smetnje, poluklasična aproksimacija - WKB, varijacijski račun. Tuneliranje, transfer matrica i primjene, fizikalni primjeri. Dinamički potencijali, dvorazinski sistemi, elastični i neelastični prijelazi, emisija i apsorpcija zračenja, fotoefekt, procesi 2. reda: međustanja, interferencija. Molekule: razdvajanje stupnjeva slobode - Born- Oppenheimerova aproksimacija. Vodikov ion i molekula u Heitler-Londonovoj aproksimaciji, doprinosi energiji vezanja. Vibracije molekula, empirijski potencijali, (ne)presijecanje potencijalnih krivulja. Primjer: polaron - renormalizacija mase

i energije, Čerenkovljevo zračenje.

LITERATURA:

M. Šunjic: Kvantna fizika mnoštva čestica, Školska knjiga, Zagreb, 2002

J.J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics, Addison Wesley, New York, 1985

2441	RELATIVISTIČKA KVANTNA FIZIKA	2+1+0	0+0+0
------	-------------------------------	-------	-------

Formulacija relativističke kvantne teorije. Prijelaz s nerelativističke na relativističku kvantnu teoriju; Relativističke kvantno-mehaničke jednačbe: Klein-Gordonova i Diracova jednačba; Nerelativistički limes, Paulijeva jednačba; Kovarijantni oblik Diracove jednačbe, gama-matrice; Rješenja slobodne Diracove jednačbe; Diracova čestica u centralnom polju; O motivacijama za kvantnu teoriju polja - o Lambovom pomaku; Fotoni i elektromagnetsko polje; Klasično polje, harmonički oscilator i kvantizirano polje zračenja; Prijelaz s klasične na kvantnu elektrodinamiku; Dipolna interakcija, emisija i apsorpcija fotona na atomima; Relativistički invarijantni Lagrangijani i prijelaz na kvantiziranu teoriju; Bozoni spina 0 - Klein-Gordonovo polje, druga kvantizacija, mezonski propagator; Fermioni spina 1/2 - Diracovo polje, druga kvantizacija, fermionski propagator; Kovarijantna kvantna teorija fotona, fotonski propagator; Raspršenja u kvantnoj elektrodinamici, Feynmanova pravila; Neki elektrodinamski procesi u najnižem redu, granasti dijagrami

LITERATURA:

F. Mandl, G. Shaw, Quantum Field Theory, John Wiley & Sons, revised edition, 1993.

W. Greiner, Relativistic Quantum Mechanics: Wave Equations, Springer; 3rd ed., 2000.

W. Greiner, J. Reinhardt, Quantum Electrodynamics, Springer-Verlag; 3rd ed., 2003.

2443	KVANTNA STATISTIČKA FIZIKA	0+0+0	2+1+0
------	----------------------------	-------	-------

Kvantnomehanički opis sistema mnoštva čestica, načelne teškoće. Pregled aproksimativnih metoda i modela; Metoda propagatora – Greenovih funkcija. Analitička svojstva, Kramers-Kronigove relacije; Račun smetnje, Feynmanovi dijagrami, pravila za Feynmanove dijagrame; Veza Feynmanovih dijagrama i procesa, fermion-fermion i fermion-bozon interakcija. Primjeri – procesi 1. i 2. reda; Vlastita energija, Dysonova jednačba, spektralna funkcija, kvazičestice; Realni i virtualni procesi. Renormalizacija mase i energije čestica; Linearni odziv sistema, diferencijalni udarni presjek i korelativne funkcije, statički i dinamički strukturni faktor; Odzivne funkcije – primjena na kulonski plin, Lindhardova funkcija; Dinamički zasjenjena kulonska interakcija, kolektivna pobuđenja, RPA; Dinamičke oscilacije (plazmoni, nulti zvuk) i statičko zasjenjenje u kulonskom plinu; Jednačbe gibanja za Greenove funkcije, Hartreejeva i Hartree-Fockova aproksimacija; Matrice gustoće, aproksimativni oblik, funkcija raspodjele parova, Fermijeva šupljina

LITERATURA:

M. Šunjic: Kvantna fizika mnoštva čestica, Školska knjiga, Zagreb, 2002

T.D. Schultz: Quantum Field Theory and the Many-Body Problem, Gordon and Breach, New York, 1963

A.A. Abrikosov, L.P. Gorkov, I.E. Dzyaloshinskii: Methods of Quantum Field Theory in Statistical Physics, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1963

A Mattuck: Guide to Feynman Diagrams in the Many-Body Problem, New York, 1967

A. Fetter-J. D. Walecka: Quantum Theory of Many-Particle Systems, McGraw Hill, New York, 1971

2444	HIDRODINAMIKA	2+1+0	0+0+0
------	---------------	-------	-------

Uvodni dio: Diferencijalni i integralni oblik jednadžbe sačuvanja količine tvari.

Idealne tekućine: Eulerova jednadžba, hidrostatika, Bernoullijeva jednadžba; Jednadžba sačuvanja energije; Jednadžba sačuvanja impulsa; Cirkularno gibanje, Kelvinov poučak, potencijalno gibanje; Nestlačiva tekućina; Sile vučenja i uzgona u idealnoj tekućini; Valovi na vodi

Viskozne tekućine: Navier-Stokesova jednadžba, disipacija energije; Opticanje tijela, zakon sličnosti; Nestabilnost gibanja tekućine i pojava turbulencije; Pojava turbulencije kroz udvostručavanje perioda, Lorenzov atraktor

LITERATURA:

Landau & Lifshitz: Fluid Mechanics

2445	ATOMSKA I MOLEKULSKA FIZIKA	0+0+0	2+1+0
------	-----------------------------	-------	-------

Osnovni pojmovi vezani uz molekule i molekulsku spektroskopiju. Modeli koji se primjenjuju za opis, rotacijskih, vibracijskih i elektronskih spektara dvoatomnih i posebno višeatomskih molekula. Razumijevanje molekulskih spektara, prije svega interpretacija Ramanovih i infracrvenih spektara molekula u plinovitom, tekućem i čvrstom stanju. Povezivanje eksperimentalnih podataka dobivenih spektroskopskim metodama s fizikalnim modelima i veličinama obrađenim u ovom i drugim kolegijima. Detaljno objašnjenje koje je fizikalne veličine moguće ekstrahirati iz eksperimenata. Praktična primjena molekulskih spektroskopija u kontroli kvalitete, industrijskim procesima, očuvanju okoliša, farmaceutskoj i biotehnološkoj industriji

Praktični dio: Rad na snimanju infracrvenih, Ramanovih, UV, vidljivih spektara. Individualni pristup studentima preko seminara i vježbi.

LITERATURA:

C. N. Banwell, E. M. McCash: Fundamentals of Molecular Spectroscopy, McGraw Hill 1994, ISBN: 0-07-707976-0.

J. D. Graybeal: Molecular Spectroscopy, McGraw Hill 1988, ISBN: 0-07-024391-3

G. Burns: Introduction to Group Theory with Applications (Materials Science and Technology), Academic Press 1977, ISBN: 0121457508.

P. W Atkins, Molecular Quantum Mechanics, 2nd edition, Oxford University Press, Oxford, 1983.

P. R. Bunker: Molecular Symmetry and Spectroscopy, NRC Research Press, 1998, ISBN: 0660175193.

Godišnje obnovljena lista siteova na webu sa sadržajima vezanim uz molekulsku fiziku.

2451	BIOFIZIKA	2+0+1	0+0+0
------	-----------	-------	-------

Predmet, uloga i značenje biofizike. Biofizika – biotehnologija. Stanična organizacija života. Biosinteza, struktura i funkcija nukleinskih kiselina i proteina. Smatanje i dinamika proteina. Pregled eksperimentalnih metoda za proučavanje strukture i dinamike bioloških sustava. Transport tvari preko bioloških membrana. Ionski transport i potencijal mirovanja. Molekularno i stanično oslikavanje. Neinvazivno oslikavanje neurodinamičke, hemodinamičke i metaboličke aktivnosti mozga. Neurobiologija i biofizika kognitivnih procesa i emocija. Bio-senzori. Neuroimplantati.

LITERATURA:

PowerPoint prezentacije predavanja i odabrani pregledni članci.

Cotterill R. "Biophysics: An Introduction" John Wiley & Sons, N.Y., 2002
Weiss, T.F. "Cellular Biophysics I" The MIT Press, Cambridge, USA, 1996

2453	KVANTNA FIZIKA KONAČNIH SUSTAVA	0+0+0	2+1+0
------	--	--------------	--------------

Kanonske transformacije; Statička aproksimacija srednjeg polja (varijacioni princip, Hartree-Fock, Hartee-Fock-Bogoljubov); Simetrije i kolektivno gibanje pridruženo slomljenim simetrijama (simetrije Hamiltonijana, simetrije i transformacije jednočestičnih stanja, slomljene simetrije Hartree-Fock polja, slomljene simetrije u prisustvu korelacija sparivanja, slomljene simetrije u konačnim sistemima); Samosuglasna polja s vremenskom ovisnošću (aproksimacija srednjeg polja s vremenskom ovisnošću za bozone, Hartree-Fock i Hartee-Fock-Bogoljubov s vrenskom ovisnošću za fermione); Oscilacije malih amplituda (linearni odziv, pravila sume, spuriozna stanja); Primjena na konačne sisteme: atomska jezgra

LITERATURA:

J-P. Blaizot and G. Ripka, Quantum Theory of Finite Systems, The MIT Press, 1986
A.L. Fetter and J. D. Walecka, Quantum Theory of Many-Particle Systems , McGraw-Hill, 1971
J. W. Negele and H. Orland, Quantum Many-Particle Systems, Addison-Wesley, 1988

2457	FIZIKA NEUREĐENIH SUSTAVA	0+0+0	2+0+1
------	----------------------------------	--------------	--------------

Vidi 2424

2461	FIZIKA POLUVODIČA	2+1+0	0+0+0
------	--------------------------	--------------	--------------

Predavanja: Elementarna definicija poluvodiča, važniji rani radovi i kemijski pristup poluvodljivosti. Zonska teorija poluvodiča. Vlastiti i nevlastiti poluvodiči. Porijeklo i klasifikacija defekata. Kontrolirano uvođenje defekata. Koncentracija nosilaca naboja u toplinskoj ravnoteži. Tipovi poluvodiča i kompenzacija. Raspršenje nosilaca naboja i transportna svojstva poluvodiča. Električna vodljivost, termoelektromotorna sila i Hallov efekt. Rekombinacija nosilaca naboja. Optička svojstva poluvodiča. Apsorpcija zračenja i fotovodljivost. Eksperimentalno određivanje osnovnih parametara poluvodljivosti. Električne i optičke metode. Vrste poluvodiča. Elementarni poluvodiči, poluvodički spojevi. Kristalni, amorfni i staklasti poluvodiči. Superrešetke.

Seminar: student posjećuje jednu istraživačku grupu i izrađuje seminar o aktualnim istraživanjima te ga prezentira svojim kolegama.

LITERATURA:

B. Sapoval and C. Hermann, Physics of Semiconductors, Springer, New York, 1995.
R.A. Smith, Semiconductors, 2nd Edition, Cambridge University Press, London, 1978.

2469	ELEKTROMAGNETSKI VALOVI I OPTIKA	0+0+0	2+1+0
------	---	--------------	--------------

Od Maxwellovih jednadžbi do valnih jednadžbi za vektorski i skalarni potencijal te električno i magnetsko polje. Homogeni i nehomogeni ravni valovi; Totalna refleksija opisana nehomogenim ravnim valom s kompleksnim vektorom "smjera" širenja; Frekventne disperzione karakteristike dielektrika, vodiča i plazmi. Jednostavan klasičan model koji daje frekventnu ovisnost dielektrične konstante; Normalna i anomalna

disperzija, rezonantna apsorpcija. Ravni valovi koji su nehomogeni zbog kompleksnog valnog broja; Dielektrična konstanta na niskim frekvencijama i električna vodljivost, te na visokim frekvencijama, do frekvencije plazme. Indeks loma i apsorpcioni koeficijent vode kao funkcija frekvencije; Valovi u vodljivom ili disipativnom mediju; Fazna i grupna brzina, detaljan prikaz širenja pulsa koji se propagira u disperzivnom mediju; Rubni uvjeti na metalnim površinama. Valovodi i njihovi karakteristični modovi; Optička vlakna: modovi i disperzija svjetlosti u njima, kriteriji valjanosti geometrijske odnosno valne optike u njima, te osnove njihove primjene; Jednadžba zrake (poočeni Snellov zakon), njena paraksijalna aproksimacija i primjena u optičkim vlaknima; Osvrt na neke veze elektromagnetizma s kvantnom fizikom.

LITERATURA:

- J. D. Jackson, Classical Electrodynamics, John Wiley and Sons, New York 1999.
 G. P. Agrawal, Fiber-Optic Communication Systems, Wiley-Interscience, 2002.
 M. P. Silverman, More Than One Mystery: Explorations in Quantum Interference, Springer Verlag 1995.
 B. E. A. Saleh and M. C. Teich, Fundamentals of Photonics, Wiley-Interscience, 1991.
 S. Ramo, J. R. Whinnery, T. Van Duzer, Fields and Waves in Communication Electronics, John Wiley and Sons, 1994.

2477	ENERGETIKA	0+0+0	2+0+1
-------------	-------------------	--------------	--------------

Rad, energija, snaga. Primarni oblici energije: njihove osnovne značajke te pričuve, proizvodnja i potrošnja u Hrvatskoj i svijetu. Pretvorbe oblika energije: fizičke osnove, procesi, uređaji, strojevi, postrojenja. Prijenos, prijevoz i skladištenje oblika energije. Energija i društvo: utjecaji na zdravlje i okoliš, ekonomija, održivi razvoj.

Seminarom se proširuje i nadopunjuje gradivo, te kvantitativno obrađuju primjeri iz ovog područja.

LITERATURA:

- B. Udovičić: Energetika, Školska knjiga, Zagreb, 1993.
 V. Knapp: Novi izvori energije I., Školska knjiga, Zagreb, 1993.
 P. Kulišić: Novi izvori energije II., Školska knjiga, Zagreb, 1991.
 Obnovljivi izvori energije (ur. B. Labudović), Energetika Marketing, Zagreb, 2002.
 Energy Systems and Sustainability: Power for a Sustainable Future (ed. G. Boyle, B. Everett i J. Ramage), Oxford University Press, Oxford, 2003.
 Renewable Energy: Power for a Sustainable Future (ed. G. Boyle), Oxford University Press, Oxford, 2004.

2479	FIZIKA ZVIJEZDA	2+0+1	0+0+0
-------------	------------------------	--------------	--------------

Osnovni podaci o zvijezdama; Zračenje zvijezda; temeljne veličine; Jednadžba prijenosa zračenja u zvjezdanim atmosferama; Funkcija izvora; Shuster-Schwarzschildova aproksimativna metoda; Eddingtonova aproksimacija; Chandrasekharova metoda; Opacitet zvjezdanog materijala, Sahina jednadžba; Modeli zvjezdanih atmosfera; Linijska apsorpcija; Mehanizmi širenja spektralnih linija; Spektroskopska dijagnostika zvjezdanih atmosfera; Vodikove linije; Zvjezdane kromosfere i korone; Zvjezdani vjetrovi

LITERATURA:

- E. Bohm-Vitense, Introduction to Stellar Astrophysics, vol. 2, Cambridge UP, 1989
 W. Novotny, Introduction to Stellar Atmospheres and Interiors, Oxford University Press, New York, 1973

2480	GRAVITACIJA I KOZMOLOGIJA	2+1+0	0+0+0
------	---------------------------	-------	-------

Osnovni principi teorije relativnosti. Tenzori. Gibanje čestice u gravitacionom polju. Gravitacioni crveni pomak. Newtonov limes. Einsteinove jednačbe i elementarna rješenja. Crne rupe. Kozmologija.

LITERATURA:

J.B.Hartle: An Introduction to Einstein's General Relativity, Addison Wesley 2003.
R.d'Inverno: Introducing Einstein Relativity, Oxford University Press, 1992

2481	GALAKSIJE	0+0+0	2+0+1
------	-----------	-------	-------

1) Rezime o strukturi i razvoju zvijezda, 2) Struktura i rotacija naše galaksije, 3) Kinematika zvijezda (epicikličke orbite, Boltzmannova jednačba), 4) Kuglasti skupovi, 5) Morfološka klasifikacija galaksija, 6) Spiralne galaksije, 7) Eliptične galaksije, 8) Lokalna grupa galaksija, 9) Jata galaksija i velika struktura svemira, 10) Aktivne galaktičke jezgre, kvazari, prve galaksije, 11) Nastanak galaksija, 12) Interakcija galaksija, 13) Kemijska evolucija galaksija, 14) Ljestvica udaljenosti u svemiru, 15) Opažacka kozmologija; širenje svemira

LITERATURA:

L. S. Sparke & J. S. Gallagher, Galaxies in the Universe, Cambridge University Press, Cambridge, 2000

2488	PRAKTIKUM IZ MODERNE FIZIKE	0+0+0	0+3+0
------	-----------------------------	-------	-------

Izbor iz vježbi: Detekcija alfa, beta i gama zračenja. Mjerenje Rutherfordova raspršenja. Detekcija i raspad kozmičkih miona. Eksperimentalno opažanje nuklearne magnetske rezonancije. Hallov efekt. Otporni termometar. Magnetootpor.

LITERATURA:

A.C. Melissinos, J. Napolitano: Experiments in Modern Physics, Academic Press, 2003.

2497	FIZIKALNA KOZMOLOGIJA	2+1+0	0+0+0
------	-----------------------	-------	-------

Svemirski orijentiri i kozmološko načelo; Opažacka kozmologija i ekspanzija svemira; Veza geometrije i gravitacije - osnove opće teorije relativnosti; Einsteinove jednačbe za svemir i Friedmannovi kozmološki modeli; Rješavanje Einstein-Friedmannovih jednačbi u različitim epohama svemira; Standardni model velikog praska i struktura ranog svemira; Prvotna nukleosinteza lakih elemenata; Kozmičko mikrovalno zračenje i njegova anizotropija; Vrlo rani svemir i veza fizike elementarnih čestica i kozmologije; Bariogeneza, nebarionska tamna tvar i tamna energija; Inflatorna kozmologija, neutronska fizika i gravitacijski valovi; Velika i mala inflacija i strukture na velikoj skali.

LITERATURA:

J. V. Narlikar, Introduction to Cosmology, Cambridge University Press, 2nd ed. 1993.
L. Bergstroem and A. Goobar, Cosmology and Particle Astrophysics, J. Wiley, 1999.
P.J.E. Peebles, Principles of Physical Cosmology, Princeton Univ. Press, 1993.
J.A. Peacock, Cosmological Physics, Cambridge University Press, 1999.
D.H. Perkins, Particle Astrophysics, Oxford University Press, 2003.

2801	TEHNIČKA DOKUMENTACIJA 1	2+2+0	0+0+0
------	--------------------------	-------	-------

Predavanja: Uvod; pribor za tehničko crtanje; Normizacija i norme; crte, tehničko pismo, formati papira za tehničke crteže, mjerila; Pojam projiciranja. Vrste projiciranja; ortogonalno projiciranje na dvije i više ravnina;. Osnovni pojmovi i pravila projiciranja ISO 128; Presjeci; vrste i primjena; Prostorno predočavanje; Preporuke pri predočavanju oblika; Pojednostavnjenja općenito; vijci, zupčanici, opruge.

Vježbe: Osnove ortogonalnog projiciranja, skiciranje, analiza projekcija, po vježbenici; Osnove ortogonalnog projiciranja, skiciranje, sinteza projekcija, po vježbenici; Prostorna predodžba, skiciranje u izometriji, po vježbenici; Program crte; Kolokvij iz tehničkog pisma; Program tehničke krivulje; Program prirubnice ortogonalan prikaz u pogledu i presjeku s kotiranjem.

2802	TEHNIČKA DOKUMENTACIJA 2	0+0+0	2+2+0
------	--------------------------	-------	-------

Predavanja: Skiciranje u ortogonalnoj projekciji; Kotiranje ISO 129; osnovni principi i pravila; tehnološki kotiranje; Oznake kvalitete površinske hrapavosti (obrada) na tehničkim crtežima; Tolerancije oblika i položaja; oznake na tehničkim crtežima; simboli; Tolerancije i dosjedi na radioničkim i sklopnim crtežima; Opremanje tehničke dokumentacije.

Vježbe: Samostalno skiciranje strojnih dijelova u ortogonalnoj projekciji; Samostalno skiciranje strojnih dijelova u izometrijskoj projekciji; Samostalno skiciranje svih pozicija sklopa pojedinačno u ortogonalnoj projekciji u presjeku i pogledu; Samostalno skiciranje sklopnog crteža, minimalno u dvije ortogonalne projekcije u presjeku i pogledu; Samostalno skicirati sklop u izometriji; Kolokviranje programa jednodjelni model i sklop.

LITERATURA

Z. Herold: Inženjerska grafika, Inženjerski priručnik, Školska knjiga, Zagreb, 1994.

M. Opalić, M. Kljajin, S. Sebastijanović: Tehničko crtanje, Zrinski d.d., Čakovec, 2003.

Z. Herold, D. Žeželj: Inženjerska grafika - Metodička vježbenica, FSB, Zagreb, 2005.

Koludrović: Tehničko crtanje u slici s kompjuterskim aplikacijama, Autorska naknada Koludrović Č. I. R., Rijeka, 1997.

K. Horvatić- Baldasar, I. Babić: Nacrtna geometrija, Sand d.o.o., Zagreb 2001.

2805	OSNOVE ELEKTROTEHNIKE	0+0+0	3+1+0
------	-----------------------	-------	-------

Definiranje pojma "elektrotehnika", električni naboji i materijali kao osnova elektrotehnike, električna svojstva materijala. Elektrostatika: pojam električne sile, el. polja i potencijala, kapaciteta. Istosmjerna struja, Ohmov zakon, strujni krugovi i Kirchoffova pravila. Električni izvori, realni strujni krug, rad i snaga istosmjerne struje. Magnetizam-porijeklo i veza el. struje i magnetizma, magnetsko polje, Lorentzova sila. Magnetska polja u tvarima, materijali obzirom na magnetska svojstva. Magnetski krug. Elektromagnetska indukcija, Faradayev zakon. Samoindukcija i međuiudukcija, transformator. Prijelazne pojave u električnim elementima (RC, RL, LC i RLC krug). Izmjenične struje. Načini rješavanja strujnih krugova izmjenične struje. Snaga izmjenične struje, trokut snage. Višefazne izmjenične struje, vezani i nevezani sustav trofaznih struja, fazne i linijske veličine. Okretno magnetsko polje. Standardi i mjerenja u elektrotehnici. Principi rada analognih i digitalnih mjernih instrumenata, te mjerenja napona, struja i otpora. Električni strojevi: definicija pojma, podjela, zajednička svojstva, principi rada i izvedbe. Rotacijski električni strojevi. Sinhroni strojevi: principi rada. Asinhroni električni strojevi. Istosmjerni

strojevi. Mali motori i strojevi posebne namjene. Zaštita elektromotornih pogona. Transformatori- podjela i načini izvedbe, pogonska stanja. Osnove elektroenergetskog sustava- proizvodnja, prijenos, razdioba i potrošnja električne energije. Statistički podaci o proizvodnji i potrošnji el. energije u Hrvatskoj i svijetu. Mjere sigurnosti vezane pri korištenju električne energije. Načini zaštite od dodirnog napona. Električna energija u kućanstvu, kućne instalacije.

LITERATURA:

M. Essert, Z. Valter: Osnove elektrotehnike, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb (1989).
 V. Pinter, B. Skalicki: Elektrotehnika u strojarstvu, osnove elektroenergetike i električnih strojeva, FSB, Zagreb (1987).
 V. Pinter: Osnove elektrotehnike, Tehnička knjiga, Zagreb (1975).
 V. Bego: Mjerenja u elektrotehnici, Tehnička knjiga, Zagreb (1990).
 R. Wolf: Osnove električnih strojeva, Školska knjiga, Zagreb (1995).

2807	AUTOMATIKA	0+0+0	2+1+0
-------------	-------------------	--------------	--------------

Predavanja: Povijesni razvoj automatske regulacije. Osnove teorije sustava. Upravljanje, Regulacija, Vođenje; Matematički pristup dinamičkim sistemima, klasično rješenje diferencijalne jednačbe, metode dinamičke analize; Analiza u vremenskom području, standardne pobudne funkcije, osnovni dinamički članovi. Prijelazna i težinska funkcija osnovnih dinamičkih članova; Analiza u području kompleksne varijable, prijenosna funkcija, algebra blokova; Osnove digitalnih sistema regulacije; Stabilnost sistema, Hurwitzov i Routhov kriterij stabilnosti; Analiza u frekvencijskom području, frekvencijske karakteristike; Sinusna prijenosna funkcija; Nyquistov dijagram, Nyquistov kriterij stabilnosti; Regulacijski objekti; Regulacijski uređaji; Analiza regulacijskog djelovanja, čvrsta i slijedna regulacija; Točnost regulacijskog djelovanja; Praktične metode namještanja parametara regulatora; Osnove robotike.

Auditorne i laboratorijske vježbe: Objekti, sistemi i koncepti upravljanja; Laplaceova transformacija; Inverzna Laplaceova transformacija; Prijelazna i težinska funkcija; Prijenosna funkcija; Algebra blokova; Hurwitzov i Routhov kriterij stabilnosti; Sinusna prijenosna funkcija; Nyquistov dijagram, Nyquistov kriterij stabilnosti; Analiza i sinteza regulacijskog kruga korištenjem programskog paketa Matlab+Simulink; Upravljanje sustavima pomoću programabilnih logičkih kontrolera; Regulacija temperature zraka na laboratorijskom modelu (analiza i sinteza); Točnost regulacijskog kruga; Regulacija nivoa tekućine na laboratorijskom modelu (identifikacija, sinteza kruga); Demonstracija rada industrijskog robota Adept Six300 i mobilnog robota Pioneer 2.

LITERATURA

T. Šurina, Automatska regulacija, Školska knjiga, Zagreb, 1981.
 V. Kecman, Osnove automatike, Zadaci iz automatske regulacije, Školska knjiga, Zagreb, 1988.
 T. Šurina, M. Crneković, Industrijski roboti, Školska knjiga, Zagreb, 1990.
 B. Novaković, Regulacijski sistemi, Sveučilišna naklada, Zagreb, 1985.

2811	OSNOVE KEMIJSKOG INŽENJERSTVA	0+0+0	2+1+0
-------------	--------------------------------------	--------------	--------------

Pojam i osnovne postavke kemijskog inženjerstva. Opće bilance količine i prijenosa tvari i energije. Mehanički i toplinski separacijski procesi i uređaji. Reakcijsko inženjerstvo i kataliza. Mjerenje i vođenje procesa. Ekonomika procesa. Kemijsko inženjerstvo u zaštiti okoliša. Tehnološki procesi proizvodnje umjetnih gnojiva. Tehnološki procesi proizvodnje mineralnih veziva i ostalih materijala u graditeljstvu (staklo, keramika).

Vježbe: Posjet tvornici (umjetnih gnojiva, cementari, staklani ili građevne keramike).

LITERATURA

- M. Peters: Elementary Chemical Engineering, ed. II, McGraw Hill, New York, 1984
Z. Gomzi, Kemijski reaktori, HINUS, Zagreb, 1998.
W. L. Luyben, L. A. Wenzel, Chemical process Analysis: Mass and Energy Balances, Prentice Hall, New Jersey, 1988.
A. Đureković, Cement, cementni kompoziti i dodaci za beton, IGH i Školska knjiga, Zagreb, 1996.
O. Henning, D. Knoefel, Baustoffchemie, Verlag Bauwesen, Wiesbaden i Berlin, 2002.

2815	KONSTRUIRANJE POMOĆU RAČUNALA	2+2+0	0+0+0
-------------	--------------------------------------	--------------	--------------

Predavanja: Struktura CAD-sustava. CAD kao podsustav CIM-sustava. Proizvod i njegove značajke kao cilj modernog procesa konstruiranja (kvalitet-cijena-rok). Proizvod kao sustav (struktura, definiranost). Proizvod kao podsustav - konstrukcijske značajke (tehnološkičnost, tržišnost, eksploatabilnost, itd.). Tri osnovna modaliteta u procesu konstruiranja (sinteza, analiza, simulacija). Geneza konstrukcije - varijabilnost - optimalizacija. Algoritmi konstruiranja. Nezavisne i zavisne varijable. Modeliranje. Software CAD - sustava.

Vježbe: Dopunska znanja programiranja. Primjena računalne grafike. Specifičnosti CAD-programiranja. Samostalna izrada jednog CAD-programa.

2816	OSNOVE TEHNOLOGIJE PROMETA	2+0+1	0+0+0
-------------	-----------------------------------	--------------	--------------

Pojmovno određenje prometa, transporta, komunikacija i transportne logistike. Fizička i virtualna mobilnost. Poopćeni model prometnog sustava. Prometna mreža i prijevozna sredstva. Određivanje i mjerenje glavnih veličina prometnog toka. Kvaliteta usluge i sigurnost prometa. Tehnika i tehnologija cestovnog prijevoza putnika i roba. Tehnologija željezničkog prometa. Tehnologija zračnog prometa. Tehnologija vodnog prometa. Tehnologija prijenosa adresiranih pošiljaka. Kurirske službe i prijenos poštanskih pošiljaka. Cjevovodni transport. Transportna logistika i distribucija. Razvoj i primjena Inteligentnih transportnih sustava.

LITERATURA:

- I. Bošnjak, D. Badanjak: Osnove prometnog inženjerstva, Sveučilište u Zagrebu, 2005.
I. Županović: Tehnologija cestovnog prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2004.
I. Bošnjak: Inteligentni transportni sustavi I, Fakultet prometnih znanosti, (u tisku)
B. Ran, D. Boyce: Modelling Dynamic Transportation Networks, Springer, Berlin, 1996.
časopisi: Transportation Science, Traffic Technology

2817	OSNOVE TEHNOLOGIJE TELEKOMUNIKACIJA	0+0+0	2+0+1
-------------	--	--------------	--------------

Pojmovno određenje komunikacija, telekomunikacija i teleprometa. Opći model telekomunikacijske mreže. Formalizirana specifikacija korisničkih zahtjeva. Modovi prijenosa informacija: kanal, paket, okvir, ATM ćelija. Prilagodba i transparentnost prijenosa različitih oblika informacija. Elektronički, optički i magnetski zapis informacija. Tehnologija telefonskog prometa klasičnom i integriranom digitalnom mrežom. Praćenje i mjerenje prometa. Tehnologija podatkovnog prometa. Slojevite arhitekture i OSI model. Internet promet i usluge. Mobilne mreže i usluge. Širokopojasne Internet komunikacije. Razvoj multimedija i intelmedija.

LITERATURA:

- I. Bošnjak, Telekomunikacijski promet I, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001.
 I. Bošnjak: Tehnologija telekomunikacijskog prometa II, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2000.
 Bažant i dr.: Osnove arhitektura mreža, Element, Zagreb, 2003.
 Ericsson i Telia: Understanding telecommunications, 2000.
 Dokumenti IETF, (Internet Engineering Task Force).
 časopisi: Telecommunications, Communications

2821	UVOD U GRADITELJSTVO	2+0+1	0+0+0
-------------	-----------------------------	--------------	--------------

Graditeljstvo u predhistoriji. Arhitektura, gradovi i kanali Mezopotamije. Egipatski hramovi i grobovi. Kretsko-mikenska kultura. Antika: Rimljani - inženjeri antike. Graditeljstvo starokršćanskog razdoblja Bizanta i romanike. Svodovi i upornjaci gotskih katedrala. Arhitektura, utvrde i gradovi renesanse. Barok, rokoko i klasicizam. Industrijska revolucija. Veliki inženjeri i arhitekti XX stoljeća. Ceste, željeznice i vodogradnje XX stoljeća. Mostovi: zidani, betonski, armirano-betonski i čelični.

LITERATURA:

- J.Damjanov, Likovna umjetnost I i II, Školska knjiga, Zagreb, 1973.
 Likovna enciklopedija (Arhitektura), Leksikografski zavod, Zagreb, 1984.
 M.Osborn, Povjest umjetnosti, Matica hrvatska, Zagreb, 1934
 Velike arhitekture svijeta, Mladost, Zagreb, 1967

2822	MREŽE RAČUNALA	1+0+2	0+0+0
-------------	-----------------------	--------------	--------------

Računalne mreže: koncepti malih (kućnih), lokalnih i globalnih mreža. Fizička pozadina računalnih mreža: kablovske mreže, bežične mreže, satelitske tehnologije. Mrežni protokoli, nivoi i standardi ISO OSI (Open System Interconnection) shema. Mrežni protokoli, nivoi i standardi TCP/IP shema. Internet i UDP (User Datagram Protocol) protokol. Podatkovna komunikacija: sučelja. Podatkovna komunikacija: korekcije pogrešaka. Mrežni servisi. Mrežne aplikacije. Multimedijalne mrežne usluge. Sigurnosni aspekti umrežavanja. Kriptiranje sadržaja. Identifikacija na računalnim mrežama digitalni potpis

LITERATURA:

- Andrew S. Tanenbaum: Computer Networks, Prentice Hall PTR, 4. izdanje, ISBN 0-13-038488-7
 Napomena: Valjana su i prethodna izdanja ali novija sadrže implementaciju bežičnih veza
 Literatura koja se koristi prilikom instalacije i održavanja operativnih sustava baziranih na i386 procesorima (Internet, instalacijski CD, priručnici)

2825	RAČUNALO U POKUSU	2+2+0	0+0+0
-------------	--------------------------	--------------	--------------

Definiranje pojma "pokusi" i korištenja računala u pokusu u skladu s ciljem kolegija. Raščlamba lanca pokus-mjerni uređaj-senzor-računalo-čovjek. Pojam senzora s naglaskom na pretvaranje ne-električnih veličina u električne. Pojam pretvornika. Vrste senzora i općenita svojstva senzora (prijenosna funkcija, točnost, rezolucija, dinamička svojstva itd.). Fizikalni principi osjetilnosti. Fizikalne pojave na kojima počiva rad nekih senzora: električni otpor, piezoelektrični efekt, piroelektrični efekt, Hallov efekt, Seebekov

i Peltierov efekt. Principi mjerenja i odabira senzora za određeni tip mjerenja: mehanička mjerenja, mjerenja toplinskih svojstava tvari. Dinamički modeli rada senzora i odzivne funkcije senzora na vanjsku pobudu. Spajanje elektroničkih krugova, pojam međusklopa. Šum u sensorima i elektroničkim krugovima, električno oklapljanje, magnetsko vezanje. Razmatranje načina spajanja električnog kruga i senzora obzirom na frekvencije signala. Analogno-digitalni (AD) pretvarači: pojam rezolucije i brzine uzorkovanja. Tehnike AD pretvaranja. Pojava aliasinga. Konkretni načini komunikacije između instrumenta i računala: prikupljačke kartice i vanjski sustavi za prikupljanje podataka. Zahtjevi na osobno računalo: procesor, arhitektura sabirnice, načini povezivanja s računalom (serijski i paralelni port, USB, IEEE-488, IEEE-1394, Ethernet). Razmatranja softvera potrebnog za upotrebu računala u pokusu: operacijski sustav i programski jezici (tekstualno i grafički bazirani). Efikasnost programiranja s pažnjom na praćenje pokusa u realnom vremenu. Primjer korištenja standardne zvučne kartice kao jeftine i dostupne zamjene za digitalizirajući osciloskop.

LITERATURA

J. Fraden, Handbook of modern sensors, Springer, New York (1996).

Keithley Instruments: Data Acquisition and Control Handbook (2001), www.keithley.com

4.2.4. KEMIJA

3000	ODABRANA POGLAVLJA KEMIJE		2+0+1
------	---------------------------	--	-------

Sadržaj kolegija i lodgovarajuća literatura mijenjat će se svake godine a odredit i objavit će se semestar prije izvođenja nastave. To bi trebale biti aktualne teme kemijskih istraživanja.

3108	ORGANSKA KEMIJA		2+2+0
------	-----------------	--	-------

Ugljik i organska kemija. Kemijske veze i elektronska struktura organskih molekula. Alkani. Alkeni i areni. Halogeniranje alkana i mehanizmi reakcija. Nukleofilna supstitucija. Alkoholi, tioli i eteri. Karbonilna funkcija, aldehidi i ketoni. Nukleofilna adicija na nezasićeni ugljik. Karboksilne kiseline, kiselost, induktivni i rezonancijski ucinak. Kiralnost. Derivati karboksilnih kiselina. Aminokiseline i polipeptidi. Ugljikohidrati.

LITERATURA:

Pine, Organska kemija, Školska knjiga Zagreb

3109	TEMELJI ORGANSKE KEMIJE	2+2+0	
------	-------------------------	-------	--

Ugljik i organska kemija. Kemijske veze i elektronska struktura organskih molekula. Alkani. Alkeni i areni. Halogeniranje alkana i mehanizmi reakcija. Nukleofilna supstitucija. Alkoholi, tioli i eteri. Karbonilna funkcija, aldehidi i ketoni. Nukleofilna adicija na nezasićeni ugljik. Karboksilne kiseline, kiselost, induktivni i rezonancijski ucinak. Kiralnost. Derivati karboksilnih kiselina. Aminokiseline i polipeptidi. Ugljikohidrati.

LITERATURA:

Pine, Organska kemija, Školska knjiga Zagreb

3111	ORGANSKA KEMIJA 1	4+0+1	
------	-------------------	-------	--

Organska kemija; povijesni pregled. Nomenklatura organskih spojeva. Vežanje u organskim spojevima: Ranije teorije veze. Kvantna mehanika i atomske orbitale. Molekulske orbitale. Vežni kutovi, VSEPR-teorija. Hibridne orbitale. Energije i duljine veza. Kiseline i baze. Vrste reakcija organskih spojeva: Reakcijski mehanizam. Reakcijska energetika i kinetika. Stereokemija: Vrste stereoizomera. Konformacije acikličkih i cikličkih molekula. Cis-trans-izomerija. Kiralnost optička aktivnost, karakteristike i razdvajanje stereoizomera. Utjecaj strukture na reaktivnost: Induktivni, sterički i rezonancijski efekt. Metoda rezonancije. Aromatičnost. Nukleofilne adicije na karbonilnoj skupini; mehanizam i stereokemija adicije. Nukleofilna supstitucija na karbonilnoj skupini; derivati karboksilnih kiselina. Nukleofilna supstitucija na zasićenom ugljikovu atomu. Mehanizmi i stereokemija: Utjecaji nukleofila, izlaznih skupina, strukture supstrata, otapala, kationa i susjednih skupina na tok supstitucije. Alfa-karbanion; alkiliranje enolata. IR-spektroskopija (primjeri identifikacije organskih spojeva). NMR-spektroskopija (karakterizacija strukture jednostavnijih organskih spojeva). Masena spektrometrija. Ultravioletna spektroskopija.

LITERATURA

S. H. Pine, Organska kemija, Školska knjiga 1994.

J. Clayden, N. Greeves, S. Warren and P. Wothers, Organic Chemistry, Oxford UP, 2001.

3112	ORGANSKA KEMIJA 2		4+0+1
------	-------------------	--	-------

Eliminacijske reakcije: Mehanizmi i stereokemija eliminacijskih reakcija. Kompeticija eliminacije i supstitucije na istom supstratu. Adicijske reakcije na nezasićenom ugljikovu atomu: Mehanizam i stereokemija adicijskih reakcija. Adicija na konjugirane diene i konjugirane karbonilne spojeve. Homogena i heterogena kataliza u adicijskim reakcijama. Adicija na konjugirane karbonilne spojeve. Pericikličke reakcije: (4 + 2)-cikloadicija i dipolarna cikloadicija. Metoda HOMO-LUMO i metoda korelacijskih dijagrama. Elektrocikličke reakcije i sigmatropna pregrađivanja. Elektrofилne supstitucijske reakcije na aromatičnim spojevima. Aromatičnost i antiaromatičnost. Utjecaji vezanih skupina na brzinu i usmjerenje reakcije. Reakcije heteroaromatičnih spojeva. Nukleofilna supstitucija na aromatičnim spojevima. Molekulska pregrađivanja. Reakcije slobodnih radikala. Sinteza organskih spojeva: Konstrukcijske reakcije i transformacije karakterističnih skupina. Retrosintetička analiza. Prirodni organski spojevi: Ugljikohidrati: Aminokiseline i proteini. Lipidi. Alkaloidi. Feromoni.

LITERATURA

S. H. Pine, Organska kemija, Školska knjiga 1994.

J. Clayden, N. Greeves, S. Warren and P. Wothers, Organic Chemistry, Oxford UP, 2001.

3113	ORGANSKA KEMIJA 1		4+0+1
------	-------------------	--	-------

Organska kemija; povijesni pregled; Nomenklatura organskih spojeva; Vezanje u organskim spojevima; Ranije teorije ve; Vezni kutovi, VSEPR-teorija; Energije i duljine veza; Kiseline i baze; Vrste reakcija organskih spojeva; Reakcijski mehanizam; Reakcijska energetika i kinetika; Stereokemija; Vrste stereoizomera; Konformacije acikličkih i cikličkih molekula; Cis-trans-izomerija; Kiralnost optička aktivnost, karakteristike i razdvajanje stereoizomera; Utjecaj strukture na reaktivnost; Induktivni, sterički i rezonancijski efekt; Metoda rezonancije; Aromatičnost; Nukleofilne adicije na karbonilnoj skupini; mehanizam i stereokemija adicije; Nukleofilna supstitucija na karbonilnoj skupini; derivati karboksilnih kiselina; Nukleofilna supstitucija na zasićenom ugljikovu atomu; Mehanizmi i stereokemija; Utjecaji nukleofila, izlaznih skupina, strukture supstrata, otapala, kationa i susjednih skupina na tok supstitucije; Alfa-karbanion; alkiliranje enolata

LITERATURA:

S. H. Pine: Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb 1994

J. Clayden, N. Greeves, S. Warren and P. Wothers: Organic Chemistry, Oxford UP, 2001.

3114	ORGANSKA KEMIJA 2		4+0+1
------	-------------------	--	-------

Eliminacijske reakcije, Mehanizmi i stereokemija eliminacijskih reakcija, Kompeticija eliminacije i supstitucije na istom supstratu, Adicijske reakcije na nezasićenom ugljikovu atomu, Mehanizam i stereokemija adicijskih reakcija, Adicija na konjugirane diene i konjugirane karbonilne spojeve, Homogena i heterogena kataliza u adicijskim reakcijama, Adicija na konjugirane karbonilne spojeve, Pericikličke reakcije (4 + 2)-cikloadicija i dipolarna cikloadicija, Metoda HOMO-LUMO i metoda korelacijskih dijagrama, Elektrocikličke reakcije i sigmatropna pregraničivanja, Elektrofилne supstitucijske reakcije na aromatičnim spojevima, Aromatičnost i antiaromatičnost, Utjecaji vezanih skupina na brzinu i usmjerenje reakcije, Reakcije heteroaromatičnih spojeva, Nukleofilna supstitucija na aromatičnim spojevima, Molekulska pregraničivanja Reakcije slobodnih

radikala, Sinteza organskih spojeva, Konstrukcijske reakcije i transformacije karakterističnih skupina, Retrosintetička analiza, Prirodni organski spojevi, Ugljikohidrati, Aminokiseline i proteini, Lipidi, Alkaloidi, Feromoni

LITERATURA:

S. H. Pine, Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb 1994.

J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, P. Wothers: Organic Chemistry, Oxford UP, 2001.

3115	ORGANSKA KEMIJA		3+3+1
------	-----------------	--	-------

Uvodne napomene i kratki povijesni pregled. Vežanje u organskim molekulama. Nomenklatura organskih spojeva. Oblici molekula – stereokemija. Utjecaj strukture na reaktivnost – rezonancija. Karakteristične reakcije organskih spojeva i reakcijski mehanizmi. Aldehidi i ketoni. Karboksilne kiseline i derivati. Nukleofilne supstitucije na zasićenom ugljiku. Alkeni i alkini –eliminacije. Alkeni i alkini –adicije. Konjugirani sustavi – adicije. Aromati. Ugljikohidrati. Aminokiseline, peptidi i proteini.

LITERATURA:

S.H. Pine, Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1994.

W. H. Brown, Introduction to Organic Chemistry, 2 izd., Saunders College Publishing, 2000

P. Y. Bruice, Essential Organic Chemistry, Pearson Education International, 2006

3116	PRAKTIKUM ORGANSKE KEMIJE 1	0+4+0	
------	-----------------------------	-------	--

Odjeljivanje smjese-Kafein; Kromatografija na stupcu-Kinetika; Oksidacija-Kromatografija; Redukcija-IR-spektroskopija; Esterifikacija-Piperin; Limonen.

LITERATURA:

Interna skripta

L.F. Fieser, K.L. Williamson, Organic Experiments, D.C. Heath and Co., Lexington, 1975.

J.A. Moore, D.L. Dalrymple, Experimental Methods in Organic Chemistry, W.B. Saunders, Philadelphia, 1976.

C.F. Most Jr., Experimental Organic Chemistry, John Wiley & Sons, New York, 1988.

R.M. Silverstein, G.C. Bassler, T.C. Morrill, Spectrometric Identification of Organic Compounds, 5th Ed., John Wiley & Sons, New York, 1991.

S.H. Pine, Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1994.

J. March, Advanced Organic Chemistry, John Wiley & Sons, New York, 2001.

3117	PRAKTIKUM ORGANSKE KEMIJE 2	0+4+0	
------	-----------------------------	-------	--

Cikloheksen-Karbeni. Brombenzen-Grignardova reakcija. Beckmannova pregradnja-Claisenova pregradnja. Piperin

LITERATURA:

Interna skripta

A. I. Vogel: A Text-book of Practical Organic Chemistry, 4. izd., Longman, London, 1978.

L.F. Fieser, K.L. Williamson: Organic Experiments, D. C. Heath, Lexington, Mass., 1975.

M. Makosza, M. Wawrzyniewicz: Tetrahedron Lett., 1969.

L.G. Donaruma, W.Z. Heldt: Org. Reactions 11, 1960.

B. Ganem: Angew. Chem. Int. Ed. Engl. 35, 1966.

V. Rapić: Postupci pripreve i izolacije organskih spojeva, Školska knjiga, Zagreb, 1994.

S. H. Pine: Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1994.

3118	ORGANSKA KEMIJA 1	4+0+1	
------	-------------------	-------	--

Organska kemija; povijesni pregled; Nomenklatura organskih spojeva; Vezanje u organskim spojevima: ranije teorije veze, kvantna mehanika i atomske orbitale, molekulske orbitale, vezni kutovi, VSEPR-teorija, hibridne orbitale, energije i duljine veza; Kiseline i baze; Vrste reakcija organskih spojeva: reakcijski mehanizam, reakcijska energetika i kinetika; Stereokemija: vrste stereoisomera, konformacije acikličkih i cikličkih molekula, cis-trans-izomerija, kiralnost optička aktivnost, karakteristike i razdvajanje stereoisomera; Utjecaj strukture na reaktivnost: induktivni, sterički i rezonancijski efekt, metoda rezonancije, aromatičnost; Nukleofilne adicije na karbonilnoj skupini; mehanizam i stereokemija adicije; Nukleofilna supstitucija na karbonilnoj skupini; derivati karboksilnih kiselina; Nukleofilna supstitucija na zasićenom ugljikovu atomu: mehanizmi i stereokemija, utjecaji nukleofila, izlaznih skupina, strukture supstrata, otapala, kationa i susjednih skupina na tok supstitucije; Alfa-karbanion; alkiliranje enolata; IR-spektroskopija (primjeri identifikacije organskih spojeva); NMR-spektroskopija (karakterizacija strukture jednostavnijih organskih spojeva); Masena spektrometrija, Ultravioletna spektroskopija

LITERATURA:

S. H. Pine, Organska kemija, Školska knjiga 1994.

J. Clayden, N. Greeves, S. Warren and P. Wothers, Organic Chemistry, Oxford UP, 2001.

3119	ORGANSKA KEMIJA 2	4+0+1	
------	-------------------	-------	--

Eliminacijske reakcije: mehanizmi i stereokemija eliminacijskih reakcija, kompeticija eliminacije i supstitucije na istom supstratu; Adicijske reakcije na nezasićenom ugljikovu atomu: mehanizam i stereokemija adicijskih reakcija, adicija na konjugirane diene i konjugirane karbonilne spojeve, homogena i heterogena kataliza u adicijskim reakcijama, adicija na konjugirane karbonilne spojeve; Pericikličke reakcije: (4 + 2)-cikloadicija i dipolarna cikloadicija, metoda HOMO-LUMO i metoda korelacijskih dijagrama, elektrocikličke reakcije i sigmatropna pregrađivanja; Elektrofilne supstitucijske reakcije na aromatičnim spojevima: aromatičnost i antiaromatičnost, utjecaji vezanih skupina na brzinu i usmjerenje reakcije, reakcije heteroaromatičnih spojeva; Nukleofilna supstitucija na aromatičnim spojevima; Molekulska pregrađivanja; Reakcije slobodnih radikala; Sinteza organskih spojeva: konstrukcijske reakcije i transformacije karakterističnih skupina, retrosintetička analiza; Prirodni organski spojevi: ugljikohidrati, aminokiseline i proteini, lipidi, alkaloidi, feromoni.

LITERATURA:

S. H. Pine, Organska kemija, Školska knjiga 1994.

J. Clayden, N. Greeves, S. Warren and P. Wothers, Organic Chemistry, Oxford UP, 2001.

3120	MOLEKULARNO MODELIRANJE	2+1+0	
------	-------------------------	-------	--

Temeljni pojmovi, Ploha potencijalne energije i optimizacija geometrije, Podjela metoda modeliranja, Molekulska mehanika, Kvantno-mehaničke i DFT metode, Metode računalne simulacije, Molekulska dinamika, Monte Carlo metode, Konformacijska analiza, Modeliranje solvatacije

LITERATURA:

A. R. Leach, Molecular Modelling, Principles and Applications, 2. izd., Longman, 2001.

C. J. Cramer, Essentials of Computational Chemistry: Theories and Models, Wiley, 2002.

3121	FIZIKALNO-ORGANSKA KEMIJA		2+1+0
------	---------------------------	--	-------

NAČELA FIZIKALNO-ORGANSKE KEMIJE: Teorijska razmatranja, Izotopni efekti, Empirijske korelacije strukture i reaktivnosti, Utjecaj otapala, Kiseline i baze, elektrofilni i nukleofilni ODABRANI REAKCIJSKI MEHANIZMI: Supstitucija na zasićenom ugljiku, Supstitucija na nezasićenom ugljiku, Eliminacija i adicija, Participacija susjedne skupine, karbokationska pregrađivanja i neklasični karbokationi, Pericikličke reakcije, Reakcije slobodnih radikala, Organska fotokemija

LITERATURA:

N. S. Isaacs, *Physical organic chemistry*, drugo izdanje, Longman, London 1995.

R. A. Y. Jones, *Physical and mechanistic organic chemistry*, 2 izd., Cambridge University Press, Cambridge 1984.

F. A. Carey i R. J. Sundberg, *Advanced Organic Chemistry, Part A: Structure and Mechanisms*, četvrto izdanje, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York 2000.

3122	VIŠI PRAKTIKUM IZ ORGANSKE KEMIJE	0+4+0	
------	-----------------------------------	-------	--

Mentorski način rada. Praktikum je u funkciji pripreme studenta za izradbu diplomskog rada iz organske kemije. Voditelj praktikuma u dogovoru s predmetnim nastavnikom i studentima definira uže područje rada, teorijsku nastavu te odgovarajuće eksperimentalne zadatke. Studenta se nastoji osposobiti za samostalni rad, kreativnost i inicijativu, te posebno za razumijevanje niza postupaka i tehnika kojima se služimo u organskoj kemiji. U okvirima praktikuma, uz eksperimentalni rad (sinteza i izolacija raznih organskih spojeva u više stupnjeva, identifikacija produkata i određivanje strukture) rad uključuje sakupljanje, pregled i obradu znanstvene i stručne literature.

3123	METODE SINTEZE U ORGANSKOJ KEMIJI		2+0+1
------	-----------------------------------	--	-------

Na temelju znanja organske kemije koju su svladali u prethodnim godinama, studenti proširuju znanje o konceptu, metodama, ishodnim materijalima i ciljnim molekulama u suvremenoj organskoj sintezi uz primjenu retrosintetske analize i plana sinteze.

LITERATURA:

H. Pine, *Organska kemija*, Školska knjiga, Zagreb 1994

S.H. Pine, J.B. Hendrickson, D.J. Cram, G.S. Hammond, *Organska kemija*, Školska knjiga, Zagreb 1984

3124	FOTOKEMIJA		2+0+1
------	------------	--	-------

Elektronski spektri i priroda elektronski pobuđenih stanja. Prijenos energije i emisijski procesi. Izolacije, identifikacija i spektroskopija fotokemijskih međuprodukata. Fotokemijska pregrađivanja i izomerizacije. Intramolekulske reakcije karbonilnih spojeva. Cikloadicijske reakcije.

LITERATURA:

J. Michl, V. Bonačić-Koutecky: *Electronic Aspects of Organic Photochemistry*, Wiley,

New York, 1991
 M. Klessinger, J. Michl: Lichtabsorption und Photochemie Organischer Molekule, VCH, Weinheim 1990
 N. J. Turro: Molecular Photochemistry, W. A. Benjamin, London 1978
 J. M. Coxon, B. Halton: Organic Photochemistry, Cambridge UP, Cambridge 1976

3125	ENZIMSKA KATALIZA U ORGANSKOJ SINTEZI	2+0+1	
------	---------------------------------------	-------	--

Na temelju znanja organske kemije i biokemije stečenih u prethodnim godinama studenti proširuju znanje o suvremenoj organskoj sintezi putem biokatalize enzimima.

LITERATURA:

K. Faber, Biotransformations in Organic Chemistry, 4 izd., Springer-Verlag, Berlin 2000
 K. Drauz, H. Waldmann, Enzyme Catalysis in Organic Synthesis, VCH, Weinheim 2002

3127	KEMIJA PRIRODNIH ORGANSKIH SPOJEVA	2+0+1	
------	------------------------------------	-------	--

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 aminokiseline. 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. Poliizoprenoidi. 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.

LITERATURA:

H. Pine: Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb 1994.
 I.L. Finar: Organic Chemistry, Stereochemistry and the Chemistry of Natural Products, Longman, London 1973.
 J. Mann, R.S. Davidson, J.B. Hobbs, D.V. Banthorpe, J.B. Harborne: Natural Products: their chemistry and biological significance, Longman 1994.
 J. Clayden, N. Greeves, S. Warren and P. Wothers: Organic chemistry, Oxford Univ. Press 2001.

3129	PRAKTIKUM ORGANSKE KEMIJE		0+2+0
3130	PRAKTIKUM ORGANSKE KEMIJE		0+2+0

Upoznavanje sa laboratorijskim i instrumentalnim tehnikama i njihovom primjenom u organskoj sintezi. Kafein. Kromatografija na stupcu. Oksidacija. Redukcija. IR-spektroskopija. Esterifikacija.

3140	RAČUNALNA KEMIJA	2+1+0	
------	------------------	-------	--

Upoznavanje modernih računskih metoda koje se rabe za tumačenje i predviđanje strukture i reaktivnosti molekula i molekulskih nakupina. Kolegij uključuje i praktični rad na računalima. Pregled metoda, strukture računskih programa, optimizacijske tehnike: molekulska mehanika i dinamika, kvantnomehaničke metode - semiempirijske, *ab initio*, DFT, VB-metode. Razmatranje djelotvornosti metoda, primjenjivost na pojedine probleme: predviđanje molekulske strukture malih molekula i makromolekula, predviđanje njihovih reaktivnosti modeliranjem prijelaznih struktura, pobuđenih stanja, stereoelektronskih svojstava; međumolekulska među-djelovanja; utjecaj otapala. Uporaba grafičkih prikaza modela molekula, konformacijska analiza, simuliranje spektara.

LITERATURA:

A.R. Leach: Molecular Modelling, Principles and Applications, Longman, London 2003

F. Jensen: Introduction to Computational Chemistry, Wiley, New York 1998.

W.J. Hehre: Practical Strategies for Electronic Structure Calculations, Wavefunction, Inc. 1995.

P.W. Atkins, R. S. Friedman: Molecular Quantum Mechanics, 3. izd., Oxford Univ. Press, Oxford 1997.

W.J. Hehre, L. D. Burke, A. J. Shusterman, W. W. Huang: A Laboratory Book of Computational Organic Chemistry, Wavefunction, 1998.

3151	ODABRANA POGLAVLJA ORGANSKE KEMIJE	2+0+1	
------	------------------------------------	-------	--

Sadržaj kolegija i literatura mijenjat će se svake godine a biti će određen i objavljen prije izvođenja nastave. To će biti aktualne teme kemijskih istraživanja iz područja organske kemije.

3201	MATEMATIČKE METODE U KEMIJI 1	2+1+0	
------	-------------------------------	-------	--

Linearna algebra: Definicija općeg vektorskog prostora. Linearna zavisnost. Dimenzija i baza. Prikaz vektora u bazi. Skalarni produkt. Pojam operatora. Linearni operatori. Pojam matrice. Osnovne matricne operacije. Transpozicija, kompleksno i hermitsko konjugiranje. Matrični prikaz vektora i operatora. Determinante. Laplaceov razvoj po retku/stupcu. Svojstva determinante. Rang matrice. Inverzna matrica. Sustavi linearnih jednadžbi. Matrični prikaz. Brojnost rješenja. Kvadratni sustavi. Homogeni sustavi. Gauss-Jordanova eliminacija. Specijalne kvadratne matrice. Jednadžba vlastitih vrijednosti. Vlastiti vektori. Degeneracija. Hermitske matrice. Određivanje vlastitih vrijednosti i vlastitih vektora. Gram-Schmidtova ortogonalizacija. Promjena baze. Slične

matrice. Invarijante. Dijagonalizacija matrice. Varijacijsko načelo. Jednadžbe vlastitih vrijednosti u kemiji: Schrödingerova jednadžba, kemometričke primjene. Simetrija molekula. Pojam i važnost simetrije molekula. Operacije i elementi simetrije. Točkine grupe. Tablica množenja točkine grupe. Klase konjugiranih operacija. Orijentacija molekule u koordinatnom sustavu. Određivanje točkine grupe. Djelovanje operacija simetrije na funkcije. Vlastiti vektori simetričnog operatora i operacija simetrije. Reprezentacije grupa. Karakteri reprezentacije. Ireducibilne reprezentacije. Teorem ortogonalnosti karaktera. Razlaganje u ireducibilne reprezentacije. Simetrijska degeneracija. Simetrijska analiza molekulskih orbitala i normalnih vibracijskih koordinata. Direktni produkt grupa. Simetrijska izborna pravila.

LITERATURA:

- S. Kurepa: Uvod u linearnu algebru, Školska knjiga, Zagreb 1975.
 L. Klasinc, Z. Maksić, N. Trinajstić: Simetrija molekula, Školska knjiga, Zagreb 1979.
 D. C. Montgomery, G. C. Runger: Applied Statistics and Probability for Engineers, Wiley, New York 2003.
 K. F. Riley, M. P. Hobson, S. J. Bence: Mathematical Methods for Physics and Engineering, Cambridge University Press, Cambridge 1998.
 D. B. Chesnut: Finite Groups and Quantum Theory, Wiley, New York 1974.
 D. S. Moore: The Basic Practice of Statistics, Freeman, New York 2003.

3202	MATEMATIČKE METODE U KEMIJI 2		2+0+1
-------------	--------------------------------------	--	--------------

Numeričke metode, Numeričko deriviranje i integriranje linearnom i kvadratičnom aproksimacijom i filtriranje signala. Osnovni numerički postupci za rješavanje nelinearnih jednadžbi. Numerički postupci za nelinearnu optimizaciju. Primjeri iz kemije. Osnove statistike i statističke obrade podataka Osnove kombinatorike i teorije vjerojatnosti: aksiomi, zbrajanje vjerojatnosti, uvjetna vjerojatnost. Diskretna slučajna varijabla. Funkcija vjerojatnosti, kumulativna funkcija razdiobe. Momenti razdiobe. Uniformna, binomna i Poissonova razdioba. Kontinuirana slučajna varijabla. Funkcija gustoće vjerojatnosti i kumulativna funkcija razdiobe. Momenti. Normalna razdioba. Združene funkcije razdiobe. Uzorkovanje i prikaz podataka. Razdiobe veličina definiranih na uzorcima. Gama-funkcija, t-razdioba. Procjene parametara razdiobe. Intervalne procjene. Statistička indukcija. Narav statističkog testa. Lokacijski testovi: z-test i t-test. F-razdioba. Disperzijski testovi: F-test, Bartlettov test. χ^2 -razdioba. χ^2 -test. Linearna regresija i korelacija. Metoda najmanjih uravnoteženih kvadrata. Progresija greške i linearizacija modela. Intervali pouzdanosti u linearnoj regresiji. Grube pogreške. Analiza varijance s jednim faktorom.

LITERATURA:

- S. Kurepa: Uvod u linearnu algebru, Školska knjiga, Zagreb 1975.
 L. Klasinc, Z. Maksić, N. Trinajstić: Simetrija molekula, Školska knjiga, Zagreb 1979.
 D. C. Montgomery, G. C. Runger: Applied Statistics and Probability for Engineers, Wiley, New York 2003.
 K. F. Riley, M. P. Hobson, S. J. Bence: Mathematical Methods for Physics and Engineering, Cambridge University Press, Cambridge 1998.
 D. B. Chesnut: Finite Groups and Quantum Theory, Wiley, New York 1974.
 D. S. Moore: The Basic Practice of Statistics, Freeman, New York 2003.

3203	RAČUNALNI PRAKTIKUM 1	0+2+0	
-------------	------------------------------	--------------	--

Operativni sustavi: komandna linija, grafičko sučelje. Obrada teksta: formatiranje teksta, tablice, formule, ilustracije. Računske tablice: unošenje i formatiranje podataka, crtanje

grafičkih prikaza, numeričko rješavanje jednadžbi i optimizacijskih problema, linearna i nelinearna regresija. Specijalizirani kemijski software.

LITERATURA:

J. Zupan: Algorithms for Chemists, J. Wiley & Sons, Chichester, 1989.

Lj. Miljaš: PC škola-Office XP, Pro-mil, Varaždin, 2002.

W. H. Press, B. P. Flannery, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling: Numerical Recipes in Pascal, Cambridge University Press, Cambridge, 1989.

3204	RAČUNALNI PRAKTIKUM 2		0+2+0
------	-----------------------	--	-------

Uvod u programiranje: osnove sintakse programskog jezika, petlje, podprogrami, funkcije, osnovni algoritmi i strukture podataka.

LITERATURA:

J. Zupan, Algorithms for Chemists, Wiley, Chichester, 1989.

Lj. Miljaš, PC škola-Office XP, Pro-mil, Varaždin, 2002.

W. H. Press, B. P. Flannery, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, Numerical Recipes in Pascal, Cambridge University Press, Cambridge, 1989.

3205	FIZIKALNA KEMIJA 1	4+0+3	
------	--------------------	-------	--

Kvantna kemija; Razlozi nastanku kvantne teorije: fotoelektrički učinak, atomski spektri, zračenje crnog tijela; Osnove operatorskog računa; Temeljni pojmovi teorije vjerojatnosti: slučajni događaji, slučajne variable, vjerojatnost, gustoća vjerojatnosti, statističko očekivanje; Kvantna teorija: postulati (aksiomi) I...IV, važniji teoremi; Translacija: 'čestica u kutiji' (1 i 3 dimenzije); Vibracija: harmonijsko titralo (klasični i kvantni opis); Elektronska gibanja: vodikov atom; Višeelektronski atomi; približenje samoskladnog polja (SCF); Elektronski spin; Pauli-evo načelo isključenja; V. postulat kvantne teorije; fermioni i bosoni; Načelo izgradnje periodnog sustava ('Aufbauprinzip') Hibridizacija; Variacijska metoda; Born-Oppenheimerovo približenje; Molekula H₂ (Heitler-Londonovo približenje); Molekula H₂ (Mullikenovo približenje); Metoda molekularskih orbitala, π-elektronska teorija; Teorija ligandnog polja; Elektronska struktura kristala; Molekulska spektroskopija; Međudjelovanje zračenja i tvari, spektri i molekulska gibanja; Absorpcija, emisija, raspršenje; izborna pravila; Formalni zakoni absorpcije svjetla; Eksperimentalne tehnike u rotacijskoj, vibracijskoj i elektronskoj spektroskopiji; Linearni kruti rotori; Vibracijska spektroskopija – dvoatomne molekule; Informacije iz vibracijskih spektara, Molekulske orbitale i elektronska stanja; Elektronski prijelazi i elektronski spektri; Franck-Condon-ovo načelo; Elektronski spektri kondenziranih faza; informacije iz analize elektronskih spektara; Laseri; Fluorescencija i fosforescencija Magnetske resonancije; Nuklearna magnetska resonancija (NMR); Elektronska paramagnetska resonancija (EPR); Kemijska termodinamika, Fenomenološka i statistička termodinamika; Statistička termodinamika: fermioni, bosoni i 'klasične' čestice, mikro- i makrostanja, Boltzmannova raspodjela, molekulska particijska funkcija (primjer: translacija), Mehanički rad; poopćena sila i poopćena koordinata

LITERATURA:

S. Ašperger, Chemical Kinetics and Inorganic Reaction Mechanisms, 2. izd., Kluwer Academic / Plenum, New York 2003.

P. Atkins, Physical Chemistry, 5. izd., Oxford Univ. Press, Oxford 1986. {Može se rabiti 3. izd. ili bilo koje kasnije izdanje}

R. S. Berry, S. A. Rice & J. Ross, Physical Chemistry, 2. izd., Oxford University Press, New York – Oxford 2000.

T. Cvitaš, Fizikalna kemija, rkp. {primjerak za studentsku uporabu nalazi se u CKB [c/o

- Branka Maravić}}
 VI. Simeon, Termodinamika, Školska knjiga, Zagreb, 1980.
 VI. Simeon, Kemijska termodinamika, 2. izd. [st80], rkp. {primjerak za studentsku uporabu nalazi se u CKB [c/o Branka Maravić}}
 VI. Simeon i V. Tomišić, Kem. Ind. 45 (1996) 61.

3206	FIZIKALNA KEMIJA 2		4+0+3
------	--------------------	--	-------

Kemijska termodinamika: Postulati (aksiomi) fenomenološke termodinamike (glavni stavci 0, I, II), Izotermni termodinamički potencijali: Helmholtzova (A) i Gibbsova energija (G), Toplinski kapacitet; temperaturna ovisnost U, H i S Temperaturna ovisnost Gibbsove energije, Eksperimentalne metode fenomenološke termodinamike: termometrija, kalorimetrija, Višekomponentni sustavi: množina; Smjese: množinski udjel, Otopine: molalnost, koncentracija, Kemijski potencijal, Standardna stanja sastojaka; relativna aktivnost, Ovisnost aktivnosti o sastavu: aktivnosni koeficijent Parcijalni tlak i fugacitet, Parcijalne molarne veličine (određivanje u dvojnim smjesama) *Parcijalne molarne jednačbe (Gibbs-Duhem) Kemijske jednačbe; stehiometrijski brojevi Reakcijski napredak (doseg) i reakcijski gradienti, Kirchhoffov stavak, Hessov stavak: termokemija, Standardna ravnotežna konstanta, Iskustvene ravnotežne konstante Ovisnost Gibbsove energije o reakcijskom napretku, Temperaturna ovisnost ravnotežne konstante, Fazna mijena: tranzicijska entalpija; uvjet fazne ravnoteže; Fazna mijena: ovisnost kemijskog potencijala o temperaturi i tlaku, Gibbsovo fazno pravilo, Razrijeđeni plinovi: jednačba stanja idealnog plina, Daltonov zakon, entropija miješanja, Realni plinovi: van der Waalsova jednačba stanja, *Međumolekulske sile, Fluidi (= tekućine i plinovi): kritična točka i kontinualnost stanja, *Reducirane jednačbe stanja, Idealne i realne tekućinske smjese, Idealne tekućinske smjese: entropija miješanja, Dvojna tekućinska smjesa: ravnoteža s parama sastojaka, Kemijske reakcije u plinskim i tekućim smjesama (K_x i K_p) Otopine: idealna razrijeđena otopina, Henry-ev zakon, Realne otopine, Osmoza. Osmotski koeficijent, *Kemijske reakcije u otopini: aktivnosne i stehiometrijske konstante Elektrokemija, Elektroliti (otopine i taline), Elektroliza – stehiometrija ('Faradayevi zakoni'), Električna vodljivost elektrolita – konduktometrija, Migracija iona u električkom polju; ionska pokretljivost; prijenosni broj, Električna vodljivost jakih elektrolita, Električna vodljivost i ionizacija slabih elektrolita, Načelo električne neutralnosti; prosječna aktivnost elektrolita, Teorijski opis jakih elektrolita (Debye & Hückel), Ravnoteže u otopinama slabih elektrolita, Elektrokemijski članci; Daniell-ov članak, elektromotivnost ('EMS') – mjerenje, Rad galvanskog članka, Nernstova jednačba, Standardna elektromotivnost i K., Elektrodni potencijal, Elektrode I. i II. vrste, redoks-elektrode, staklena elektroda Definicija i mjerenje pH, Potenciometrijska titracija, Kemijska kinetika, Kinetička teorija plinova: Maxwelllova raspodjela brzina, srednji slobodni put, učestalost molekularnih sudara, Jednostavan radioaktivni raspad, Brzina kemijske pretvorbe: red reakcije, koeficijent brzine reakcije, Molekularnost elementarne reakcije, Jednostavni reakcijski mehanizmi: konsekutivne (susljedne), paralelne (usporedne), reversibilne (povratne) reakcije; predravnoteža; lančana reakcija, Utjecaj temperature na brzinu reakcije; Arrheniusova jednačba, Teorija sudara, Teorija prijelaznog stanja, Usporedba teorije sudara i teorije prijelaznog stanja, *Primarni solni učinak, Kataliza, Heterogena kataliza, Homogena kataliza (kiselinska, bazna), Enzimaska kataliza (Michaelis-Menten).

LITERATURA:

- P. Atkins, Physical Chemistry, 5. izd., Oxford Univ. Press, Oxford 1986. {Može se rabiti 3. izd. ili bilo koje kasnije izdanje.}
 T. Cvitaš, Fizikalna kemija, rkp. {primjerak za studentsku uporabu nalazi se u CKB [c/o Branka Maravić}}
 VI. Simeon, Termodinamika, Školska knjiga, Zagreb, 1980.

- VI. Simeon, Kemijska termodinamika, 2. izd. [st80], rkp. {primjerak za studentsku uporabu nalazi se u CKB [c/o Branka Maravić]}
- VI. Simeon i V. Tomišić, Kem. Ind. 45 (1996) 61.
- S. Ašperger: Chemical Kinetics and Inorganic Reaction Mechanisms, 2. izd., Kluwer Academic / Plenum, New York 2003.
- R. S. Berry, S. A. Rice, J. Ross: Physical Chemistry, 2. izd., Oxford University Press, New York – Oxford 2000.

3207	FIZIKALNA KEMIJA		4+0+2
------	------------------	--	-------

Uvodni pregled fizikalne kemije. Atom vodika. Atomske orbitale. Spin i višeelektronski atomi. Atomski spektri. Born-Oppenheimerova aproksimacija. Molekularne orbitale. Dvoatomne molekule. Korelacijski dijagram. Hibridizacija. Hückelove molekularne orbitale. Elektronska struktura kristala. Teorija ligandnog polja. Pregled kvantne kemije. Kvantna kemija u školi. Molekularni spektri. Apsorpcija, emisija i raspršenje. Rotacije molekula. Vibracije molekula. IR spektri. Elektronski spektri. Laseri. Fotoelektronski spektri. Magnetska rezonancija. NMR. Svojstva plinova. Idealni plin i realni plinovi. Kinetička teorija plinova. Raspodjela brzina molekula. Sudari. Statistička mehanika. Boltzmannov zakon. Termodinamika i temperatura. Prvi zakon: toplina i rad. Entalpija. Doseg reakcije i stehiometrija. Reakcijske entalpije. Termokemija. Kalorimetrija. Temperatura ovisnost entalpije. Adijabatski i izotermni rad. Nepovrativost i entropija. Vjerojatnost i entropija. Entropija miješanja. Termodinamički potencijali. Gibbsova energija. Temeljne jednačbe. Ovisnosti $G(p)$ i $G(T)$. Fazne ravnoteže. Fazni dijagrami $p(T)$. Parcijalne molarne veličine. Kemijski potencijal. Koligativna svojstva: krioskopija i ebullioskopija. Osmoza. Smjese. Standardna stanja. Relativni aktivitet. Kemijska ravnoteža. Povezane reakcije. Otopine. Elektrokemija. Elektrolitne otopine. Vodljivost. Elektrokemijski članci. Nernstova jednačba. Kinetika: definicije pojmova. Zakoni brzina. Mehanizmi i brzina. Temperaturna ovisnost brzine reakcije. Teorije brzina reakcija. Kataliza.

LITERATURA:

- P. W. Atkins: Elements of Physical Chemistry, 3. izd., Oxford UP, Oxford 2001.
- T. Cvitaš, I. Planinić, N. Kallay: Rješavanje računskih zadataka u kemiji, I i II dio, rukopis u tisku.
- P. W. Atkins, J. de Paula: Atkins' Physical Chemistry, 7. izd., Oxford UP, Oxford, 2002.
- T. Cvitaš: Fizikalna kemija, rukopis u pripremi

3208	FIZIKALNA KEMIJA 1		4+0+2
------	--------------------	--	-------

Uvodni pregled fizikalne kemije. Veličinski račun. Valna priroda čestica. Načelo neodređenosti. Postulati kvantne mehanike. Harmonički oscilator. Harmonički oscilator. Čestica u kutiji. Atom vodika. Atomske orbitale. Spin i višeelektronski atomi. Atomski spektri. Born-Oppenheimerova aproksimacija. Molekulske orbitale. Dvoatomne molekule. Korelacijski dijagram. Hibridizacija. Hückelove molekularne orbitale. Elektronska struktura kristala. Teorija ligandnog polja. Kvantna kemija u školi. Molekularni spektri. Apsorpcija, emisija i raspršenje. Rotacije molekula. Vibracije molekula. IR spektri. Elektronski spektri. Laseri. Fotoelektronski spektri. Magnetska rezonancija. NMR. Spektroskopija u školi. Svojstva plinova. Idealni plin i realni plinovi. Kinetička teorija plinova. Raspodjela brzina molekula. Sudari. Statistička mehanika. Boltzmannov zakon.

LITERATURA:

- P. W. Atkins: *Elements of Physical Chemistry*, 3. izd., Oxford UP, Oxford 2001.

T. Cvitaš, I. Planinić, N. Kallay: *Rješavanje računskih zadataka u kemiji*, I i II dio, rukopis u tisku.

P. W. Atkins, J. de Paula: *Atkins' Physical Chemistry*, 7. izd., Oxford UP, Oxford, 2002.

T. Cvitaš: *Fizikalna kemija*, rukopis u pripremi

3209	FIZIKALNA KEMIJA 2		4+0+2
------	--------------------	--	-------

Termodinamika i temperatura. Prvi zakon: toplina i rad. Entalpija. Doseg reakcije i stehiometrija. Reakcijske entalpije. Termokemija. Kalorimetrija. Temperaturna ovisnost entalpije. Adijabatski i izotermni rad. Nepovrativost i entropija. Vjerojatnost i entropija. Entropija miješanja. Termodinamički potencijali. Gibbsova energija. Temeljne jednačbe. Ovisnosti $G(p)$ i $G(T)$. Fazne ravnoteže. Fazni dijagrami $p(T)$. Parcijalne molarne veličine. Kemijski potencijal. Koligativna svojstva: krioskopija i ebulioskopija. Osmoza. Smjese. Standardna stanja. Relativni aktivitet. Kemijska ravnoteža. Povezane reakcije. Otopine. Elektrokemija. Elektrolitne otopine. Vodljivost. Elektrokemijski članci. Nernstova jednačba. Kinetika: definicije pojmova. Zakoni brzina. Mehanizmi i brzina. Temperaturna ovisnost brzine reakcije. Teorije brzina reakcija. Kataliza.

LITERATURA:

P. W. Atkins: *Elements of Physical Chemistry*, 3. izd., Oxford UP, Oxford 2001.

T. Cvitaš, I. Planinić, N. Kallay: *Rješavanje računskih zadataka u kemiji*, I i II dio, rukopis u tisku.

P. W. Atkins, J. de Paula: *Atkins' Physical Chemistry*, 7. izd., Oxford UP, Oxford, 2002.

T. Cvitaš: *Fizikalna kemija*, rukopis u pripremi

3212	KEMOMETRIKA	2+0+1	
------	-------------	-------	--

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 nacrta pokusa: metoda politopa (simpleksa). Izgladivanje i filtriranje podataka. Rojna (*cluster*) analiza.

Analiza glavnih komponenata (PCA), PCR, LS, faktorska analiza. Linearno programiranje. QSAR

Neparametarska statistika: lokacijski i korelacijski testovi, analiza varijancije, usporedba raspodjela.

LITERATURA:

D. L. Massart, B. G. M. Vandeginste, L. M. C. Buydens, S. de Jong, P. J. Lewi, J. Smeyers-Verbeke: *Handbook of Chemometrics and Qualimetrics, Part A*, Elsevier, Amsterdam 1997.

B. G. M. Vandeginste, D. L. Massart, L. M. C. Buydens, S. de Jong, P. J. Lewi, J. Smeyers-Verbeke: *Handbook of Chemometrics and Qualimetrics, Part B*, Elsevier, Amsterdam 1998.

N. R. Draper, H. Smith: *Applied Regression Analysis*, Wiley, New York 1976. (1. izd.), 1981. (2. izd.).

B. E. Cooper, *Statistics for Experimentalists*, Pergamon Press, Oxford 1969.

W. R. Dillon, M. Goldstein: *Multivariate Analysis - Methods and Applications*, Wiley, New York 1984.

D. L. Massart, B. G. M. Vandeginste, S. N. Deming, Y. Michotte, L. Kaufman: *Chemometrics: A Textbook*, Elsevier, Amsterdam 1988.

S. N. Deming, S. L. Morgan: *Experimental Design: A Chemometric Approach*, Elsevier, Amsterdam 1987.

I. Pavlič, *Statistička teorija i primjena*, 4. izd., Tehnička knjiga, Zagreb 1988.

W. H. Press, B. P. Flannery S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling: *Numerical Recipes*, Cambridge University Press, Cambridge 1986. (i kasnija izdanja).

3214	OSNOVE FIZIKALNE KEMIJE		2+2+0
------	-------------------------	--	-------

Napredovanje reakcije. Kemijska termodinamika: 1. stavak termodinamike (entalpija i unutrašnja energija), 2. stavak termodinamike (entropija i Gibbsova energija), kemijski potencijal i aktiviteti. Ravnoteža: konstanta ravnoteže (termodinamička i empirijska). Kiseline i baze: pH. Elektroliti: disocijacija, koeficijenti aktiviteta. Kemijska kinetika: brzina kemijske reakcije (reakcije 1. i 2. reda, energija aktivacije). Elektrokemija: vodljivost elektrolita, galvanski članci i elektrode, mjerenja. Površinska kemija: adsorpcija. Vježbe: kalorimetrija (entalpija neutralizacije), potenciometrija (mjerenje pH), konduktometrija (jaki i slabi elektroliti), kemijska kinetika (brzina raspada H_2O_2), spektrofotometrija (Beer-Lambertov zakon i spektar) i adsorpcija (octena kiselina na aktivnom ugljenu)

LITERATURA:

N. Kallay, T. Preočanin i V. Tomišić, *Osnove fizikalne kemije* (skripta), Fizičko-kemijski zavod, KO, PMF, Zagreb 2006.

P. W. Atkins, M. Clugston, *Načela fizikalne kemije*, Školska knjiga, Zagreb 1989.

P. W. Atkins, *The Elements of Physical Chemistry* (3. izdanje), Oxford UP, Oxford 2001.

N. Kallay, S. Žalac, D. Kovačević, T. Preočanin, A. Čop, *Osnovni praktikum iz fizikalne kemije* (skripta), Fizičko-kemijski zavod, KO, PMF, Zagreb 2002.

3215	OSNOVE FIZIKALNE KEMIJE		4+4+2
------	-------------------------	--	-------

Kvantna kemija: Fotoelektrični efekt. Zračenje crnog tijela. Atomski spektri. Valna priroda čestica. Načelo neodređenosti. Postulati kvantne mehanike. Čestica u kutiji. Harmonijski oscilator. Atom vodika. Višeelektronski atomi. Načelo izgradnje. Born-Oppenheimerova aproksimacija. Molekula vodika. Metoda valencijske veze. Metoda molekularnih orbitala. Hibridizacija. Molekulska spektroskopija: Apsorpcija, emisija, raspršenje elektromagnetskog zračenja. Rotacijska, vibracijska, elektronska spektroskopija. Nuklearna magnetska rezonancija. Kemijska termodinamika: Postulati fenomenološke termodinamike. Osnovne termodinamičke funkcije i njihove relacije. Temperatura ovisnost U , H , S i G . Doseg reakcije i reakcijske veličine. Termokemija. Parcijalne molarne veličine. Kemijski potencijal. Standardna stanja. Relativna aktivnost. Ravnotežna konstanta. Temperatura ovisnost ravnotežne konstante. Fazne transformacije. Koligativna svojstva. Elektrokemija: Elektrolitne otopine. Provođenje električne struje. Konduktometrija. Migracija iona u električnom polju. Struktura ionskih otopina. Ravnoteže u otopinama slabih elektrolita. Elektrokemijski članci. Ravnoteža u galvanskim člancima. Nernstova jednačba. Elektrode I. i II. vrste, redoks-elektrode, ion-selektivne elektrode. Potenciometrija. Kemijska kinetika: Brzina i red reakcije. Jednostavni reakcijski mehanizmi. Temperatura ovisnost brzine reakcije, Arrheniusova jednačba, aktivacijska energija. Kataliza (heterogena, homogena, enzimske reakcije). Praktikum: Konduktometrija 1 (tehnika konduktometrijskog mjerenja, Wheatstone-ov most). Konduktometrija 2 (vodljivost elektrolitnih otopina, mjerenje električne provodnosti). Prijenosni broj iona (Hittorfova metoda, potvrda graničnog zakona o neovisnom putovanju iona). Potenciometrija 1 (mjerenje pH, određivanje značajki staklene elektrode). Potenciometrija 2 (potenciometrijska titracija jake i slabe kiseline jakom bazom). Spektrofotometrija (upoznavanje s radom sa spektrofotometrom, Beer-

Lambertov zakon). Kalorimetrija (osnove, određivanje entalpije neutralizacije). Kemijska kinetika (raspad vodikova peroksida, konstanta brzine, energija aktivacije). Adsorpcija (octena kiselina na aktivnom ugljenu, adsorpcijska ravnoteža, Langmuirova i Freundlichova izoterma).

3216	OSNOVE FIZIKALNE KEMIJE		2+2+0
------	-------------------------	--	-------

Napredovanje reakcije. Kemijska termodinamika: 1. stavak termodinamike (entalpija i unutrašnja energija), 2. stavak termodinamike (entropija i Gibbsova energija), kemijski potencijal i aktiviteti. Ravnoteža: konstanta ravnoteže (termodinamička i empirijska). Kiseline i baze: pH. Elektroliti: disocijacija, koeficijenti aktiviteta. Kemijska kinetika: brzina kemijske reakcije (reakcije 1. i 2. reda, energija aktivacije). Elektrokemija: vodljivost elektrolita, galvanski članci i elektrode, mjerenja. Površinska kemija: adsorpcija. Vježbe: kalorimetrija (entalpija neutralizacije), potenciometrija (mjerenje pH), konduktometrija (jaki i slabi elektroliti), kemijska kinetika (brzina raspada H₂O₂), spektrofotometrija (Beer-Lambertov zakon i spektar) i adsorpcija (octena kiselina na aktivnom ugljenu)

LITERATURA:

N. Kallay, T. Preočanin i V. Tomišić, Osnove fizikalne kemije (skripta), Fizičko-kemijski zavod, KO, PMF, Zagreb 2006.
 P. W. Atkins, M. Clugston, Načela fizikalne kemije, Školska knjiga, Zagreb 1989.
 P. W. Atkins, The Elements of Physical Chemistry (3. izdanje), Oxford UP, Oxford, 2001.
 N. Kallay, S. Žalac, D. Kovačević, T. Preočanin, A. Čop, Osnovni praktikum iz fizikalne kemije (skripta), Fizičko-kemijski zavod, KO, PMF, Zagreb 2002.

3217	FIZIKALNA KEMIJA MAKROMOLEKULA		2+0+1
------	--------------------------------	--	-------

Makromolekule: polimeri, polielektroliti, polisaharidi, proteini; strukturni modeli, konfiguracija lanaca; utjecaj strukture i molarne mase na fizikalno-kemijska svojstva makromolekula.

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.

Polimeri u otopini: topljivost, konformacija, nastajanje polielektrolitnih kompleksa.

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

LITERATURA:

A. Y. Grosberg, A. R. Khokhlov: *Giant Molecules*, Academic Press, San Diego, 1997.
 S. F. Sun: *Physical Chemistry of Macromolecules: Basic Principles and Issues*, 2. izd., Wiley, New York, 2004.
 P. W. Atkins, J. de Paula: *Atkins' Physical Chemistry*, 7. izd., Oxford UP, Oxford, 2002.
 T. Radeva (ur.): *Physical Chemistry of Polyelectrolytes*, M. Dekker, New York, 2001.
 G. Decher i J. B. Schlenoff, *Multilayer Thin Films*, Wiley-VCH, Weinheim, 2003.

3218	KVANTNA KEMIJA	2+0+1	
------	----------------	-------	--

Osnove kvantne teorije. Usporedba VB i MO prikaza. Metoda BORT. Hartree-Fock-ova teorija. Sustavi zatvorenih i otvorenih ljuski. Mullikenova populacijska analiza.

Višedeterminantne valne funkcije. Konfiguracijska interakcija (CI). Perturbacijski razvoj. Perturbacija niskog ranga. Razvoj vezanih grozdova. Računske metode. Metode komputacijske kemije (Hartree-Fockove metode, atomski bazni skupovi i Gaussove funkcije, Hermite-Gaussove funkcije, minimalni bazni skup, polarizacijski bazni skup, ...). Molekulska geometrija. Efikasnost modela.

LITERATURA:

W. J. Hehre, L. Radom, P. v. R. Schleyer & J. Pople, *Ab Initio Molecular Orbital Theory*, Wiley, New York 1988.

W. J. Hehre, *Practical Strategies for Electronic Structure Calculations*, Wavefunctions Inc. 1995.

P. W. Atkins & R. S. Friedman, *Molecular Quantum Mechanics*, 3. izd. Oxford Univ. Press, Oxford 1997.

3222	KEMIJSKA KINETIKA		2+0+1
------	-------------------	--	-------

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 koeficijenata 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 Teorija prijelaznog stanja: glavne pretpostavke, reakcijska koordinata, plohe potencijalne energije, particijske funkcije i statističko termodinamička tumačenja, Unimolekularne reakcije Reakcije u otopinama: utjecaj otapala na brzinu reakcije, solni efekt. Fotokemijske reakcije. Reakcijska dinamika. Kataliza i enzimske reakcije.

LITERATURA:

T. Cvitaš: *Fizikalna kemija*, rukopis u pripremi, kopije dostupne u knjižnici.

S. R. Logan: *Fundamentals of Chemical Kinetics*, Longman, London 1996.

P. W. Atkins, J. dePaula: *Atkins'Physical chemistry*, 7. izd., Oxford UP, Oxford 2002.

W. C. Gardiner: *Rates and mechanisms of chemical reactions*, Benjamin, New York 1969.

S. W. Benson: *Thermochemical kinetics*, Wiley, New York 1976.

3230	ELEKTROKEMIJA		2+0+1
------	---------------	--	-------

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.

LITERATURA:

A. J. Bard, L. R. Faulkner: *Electrochemical Methods*, Wiley, New York, 2001.

J. Wang: *Analytical Electrochemistry*, Wiley, New York, 2000.

- P. W. Atkins, J. de Paula: *Atkins' Physical Chemistry*, 7. izd., Oxford UP, Oxford, 2002.
 I. Piljac: *Elektroanalitičke metode*, RMC, Zagreb, 1995.
 V. Simeon: *Equilibria in Electrolyte Solutions*, u: N. Kallay (ur.), *Interfacial Dynamics*, M. Dekker, New York, 2000.
 H. B. Oldham, J. C. Myland: *Fundamentals of Electrochemical Science*, Academic Press, San Diego, 1994.
 J. Koryta, J. Dvorak: *Principles of Electrochemistry*, Wiley, New York, 1987.

3234	KOLOIDNA I MEĐUPOVRŠINSKA KEMIJA	2+0+1	
------	---	--------------	--

Uvod: Agregacijska stanja, koloidi, međupovršine, klasifikacija koloida. Koloidno stanje: topljivost, nukleacija i kristalni rast, kinetika kristalnog rasta i otapanja, karakterizacija koloida. Kinetička svojstva: Brownovo gibanje, difuzija, sedimentacija (ravnoteža, ultracentrifuga). Adsorpcija: adsorpcijske izoterme. Električnost površina i koloida: površinske reakcije, električni međupovršinski sloj, ravnoteža, elektrokinetika. Stabilnost koloida: interakcije među česticama (disperzijske i elektrostatske sile, solvacijski efekti, odbijanje na malim razmacima, entropijsko odbijanje), kinetika agregacije. Površinski aktivne tvari: taloženje, miceliranje, tekući kristali, emulzije. Primijenjena koloidna kemija: adsorpcija, flotacija, stabilnost disperzija, flokulacija.

LITERATURA:

- P.C. Hiemenz, *Principles of Colloid and Surface Chemistry*, Marcel Dekker, New York 1977.
 S. Voyutsky, *Colloid Chemistry* (s ruskog preveo N.Bobrov), MIR Publishers, Moskva 1978.

3235	OSNOVNI PRAKTIKUM FIZIKALNE KEMIJE		0+2+0
------	---	--	--------------

Kalorimetrija (entalpija neutralizacije), potenciometrija (mjerenje pH), konduktometrija (jaki i slabi elektroliti), kemijska kinetika (brzina raspada H_2O_2), spektrofotometrija (Beer-Lambertov zakon i spektar) i adsorpcija (octena kiselina na aktivnom ugljenu)

LITERATURA:

- N. Kallay, S. Žalac, D. Kovačević, T. Preočanin, A. Čop, *Osnovni praktikum iz fizikalne kemije* (skripta), Fizičko-kemijski zavod, KO, PMF, Zagreb 2002.

3236	OSNOVNI PRAKTIKUM FIZIKALNE KEMIJE		0+2+0
------	---	--	--------------

Konduktometrija; vodljivost elektrolita, mjerenje električne provodnosti. Potenciometrija; potenciometrijska titracija jake i slabe kiseline jakim bazom. Spektrofotometrija; upoznavanje sa radom sa spektrofotometrom, Beer-Lambertov zakon. Kalorimetrija; upoznavanje rada s kalorimetrom, određivanje entalpije neutralizacije. Kemijska kinetika; ispitivanje kinetika raspada vodikova peroksida. Adsorpcija; adsorpcija octene kiseline na aktivnom ugljenu

LITERATURA:

- N. Kallay, S. Žalac, D. Kovačević, T. Preočanin, i A. Čop, *Osnovni praktikum fizikalne kemije*, Fizičko-kemijski praktikum I, skripta, drugo obnovljeno i dopunjeno izdanje, Fizičko-kemijski zavod, Kemijski odsjek, PMF, Zagreb, 2002.
 P. W. Atkins i J. de Paula, *Atkins' Physical Chemistry*, 7. izd., Oxford UP, Oxford, 2002.
 R. J. Silbey i R. A. Alberty, *Physical Chemistry*, 3. izdanje, John Wiley, New York, 2001.
 P. W. Atkins i M. J. Clugston, *Načela fizikalne kemije*, Školska knjiga, Zagreb, 1989.

T. Cvitaš i N. Kallay, Fizičke veličine i jedinice međunarodnog sustava, Školska knjiga, Zagreb, 1980.

3237	KEMIJSKA TERMODINAMIKA		2+0+1
------	------------------------	--	-------

Kvantne i klasične brojilbe stanja u sustavima quasi-neovisnih čestica Makro- i mikrostanja Gibbsova metoda ansambla Najvjerojatnija raspodjela po energijama (kanonski ansambl) Kanonska particijska funkcija i termodinamička svojstva Kvantne statistike- Metoda molekulske particijske funkcije Nepobuđena i klasična molekulska gibanja Višekomponentni sustavi; absolutna aktivnost, konstanta ravnoteže Klasična statistička mehanika: temeljne zasade i primjenjivost Fazni prostori; fazni integral; konfiguracijski integral Numeričke simulacije (molekulska dinamika, metoda Monte Carlo) Matrica gustoće Sustavi međuovisnih čestica: realni fluidi, izotropni kristali, idealne i regularne smjese, otopine Pojave prijenosa: linearni iskustveni zakoni Protoci i termodinamičke sile; produkcija entropije Linearno približenje: Onsagerove recipročne relacije Kemijske reakcije: afinitet i produkcija entropije Nelinearne pojave (disipativne strukture, oscilirajuće kemijske reakcije) Eksperimentalna termodinamika: osnovne metode termometrije Eksperimentalna termodinamika: (mikro)kalorimetrija.

LITERATURA:

- J. R. Waldram, *The Theory of Thermodynamics*, Cambridge UP, Cambridge 1985.
D. A. McQuarrie & J. D. Simon, *Molecular Thermodynamics*, University Science Books, Sausalito, CA, 1999.
Vi. Simeon, *Kemijska termodinamika*, 2. izd. - rkp. {primjerak za studentsku uporabu nalazi se u CKB}1980.
D. Kondepudi & I. Prigogine, *Modern Thermodynamics*, Wiley, New York 1998.
G. Nicolis & I. Prigogine, *Self-organization in Non-equilibrium Systems*, Wiley, New York 1977.

3240	PRAKTIKUM FIZIKALNE KEMIJE 1	0+4+0	
------	------------------------------	-------	--

Konduktometrija 1; tehnika konduktometrijskog mjerenja, ispitivanje značajki konduktometrijske ćelije; Konduktometrija 2; vodljivost elektrolita, mjerenje električne provodnosti; Potenciometrija 1; mjerenje pH, određivanje značajki staklene elektrode; Potenciometrija 2; potenciometrijska titracija jake i slabe kiseline jakim bazom; Spektrofotometrija; upoznavanje sa radom sa spektrofotometrom, Beer-Lambertov zakon; Prijenosni broj iona; potvrda graničnog zakona o neovisnom putovanju iona, Hittorfova metoda; Kalorimetrija; upoznavanje rada s kalorimetrom, određivanje entalpije neutralizacije; Kemijska kinetika; ispitivanje kinetike raspada vodikova peroksida.

LITERATURA:

- N. Kallay, S. Žalac, D. Kovačević, T. Preočanin, i A. Čop, Osnovni praktikum fizikalne kemije, Fizikalno-kemijski praktikum I, skripta, drugo obnovljeno i dopunjeno izdanje, Fizičko-kemijski zavod, Kemijski odsjek, PMF, Zagreb, 2002.
P. W. Atkins, J. de Paula: *Atkins' Physical Chemistry*, 7. izd., Oxford UP, Oxford, 2002.
R. J. Silbey, R. A. Alberty: *Physical Chemistry*, 3. izd., Wiley, New York, 2001.
P. W. Atkins i M. J. Clugston: *Načela fizikalne kemije*, Školska knjiga, Zagreb, 1989.
T. Cvitaš, N. Kallay: *Fizičke veličine i jedinice Međunarodnog sustava*, HKD i Školska knjiga, Zagreb, 1980.

3241	PRAKTIKUM FIZIKALNE KEMIJE 2		0+4+0
-------------	-------------------------------------	--	--------------

Reakcijska kalorimetrija; upoznavanje s reakcijskom kalorimetrijom, određivanje entalpije u Daniellovu članku. Ravnoteža disocijacije; određivanje konstante ravnoteže deprotoniranja metilnog crvenila u vodenoj otopini spektrofotometrijskom metodom. Razdjeljenje; određivanje konstante ravnoteže razdjeljenja amonijaka između vode i kloroforma. Topljivost plinova; proučavanje ravnoteže otapanja plinova, određivanje konstante ravnoteže otapanja kisika u vodi. Koligativna svojstva; upoznavanje s koligativnim svojstvima otopala, određivanje ebulioskopske i krioskopske konstante. Adsorpcija; razmatranje adsorpcijske ravnoteže, Langmuirova i Freundlichova izoterma. Kemijska kinetika; ispitivanje utjecaja temperature na brzinu kemijskih reakcija, određivanje konstante brzine hidrolize etil-acetata pri nekoliko temperatura i računanje energije aktivacije. Kinetika ionskih reakcija 1; primarni solni efekt, reakcija jodidnog i persulfatnog iona drugog reda. Kinetika ionskih reakcija 2; primarni solni efekt, reakcija jodidnog i persulfatnog iona pseudo-prvog reda. Konduktometrijska titracija; određivanje koncentracije otopine NaOH konduktometrijskom titracijom, provjera rezultata automatskom potenciometrijskom titracijom.

LITERATURA:

N. Kallay, S. Žalac, T. Preočanin, D. Kovačević: Fizikalno-kemijski praktikum II, skripta, Fizičko-kemijski zavod, Kemijski odsjek, PMF, Zagreb, 1998.
P. W. Atkins, J. de Paula: Atkins' Physical Chemistry, 7. izdanje, Oxford Univ. Press, Oxford, 2002.
R. J. Silbey, R. A. Alberty: Physical Chemistry, 3. izdanje, Wiley, New York, 2001.
P. W. Atkins, M. J. Clugston, Načela fizikalne kemije, Školska knjiga, Zagreb, 1989.
T. Cvitaš, N. Kallay: Fizičke veličine i jedinice Međunarodnog sustava, Školska knjiga, Zagreb, 1980.

3245	VIŠI PRAKTIKUM FIZIKALNE KEMIJE 1		0+4+0
-------------	--	--	--------------

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, pod 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.

3246	VIŠI PRAKTIKUM FIZIKALNE KEMIJE 2		0+4+0
-------------	--	--	--------------

Mentorski način rada. Nastavnik, u dogovoru s asistentom i studentom određuje zadatak. Asistent se brine za rad jednog ili više studenata. Rad u praktikumu uključuje: pregled literature, odabir i razrada mjernih tehnika, mjerenja, (statističku) obradu mjernih podataka i raspravu o rezultatima. Zadatak se zadaje tako da bude dovoljno jednostavan, ali da uključuje više tehnika. Rad uključuje i demonstraciju postojećih instrumenata u Fizičko-kemijskom zavodu.

3251	ODABRANA POGLAVLJA FIZIKALNE KEMIJE		2+0+1
-------------	--	--	--------------

3270	MOLEKULSKA SPEKTROSKOPIJA		2+0+1
------	---------------------------	--	-------

Interakcija zračenja s materijom: apsorpcija, emisija i Ramanovo raspršenje; simetrija i izborna pravila; rotacija molekula i rotacijski spektri; vibracija molekula i vibracijski spektri; elektronski prijelazi i elektronski spektri; ionizacija molekula i fotoelektronski spektri; nuklearna magnetska rezonancija; elektronska paramagnetska rezonancija.

LITERATURA:

T. Cvitaš, Temelji kvantne kemije i spektroskopije, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb 1976

J.M. Hollas, Modern Spectroscopy, 3. izd., Wiley, Chichester 1996

3271	KEMIJA OKOLIŠA	2+0+1	
------	----------------	-------	--

Razvoj Zemlje kroz geološka doba: starost stijena, kretanje kontinenata, posljedice za život. Sastav zraka kroz prošlost i odgovarajući dokazi. Izotopni sastav i frakcionacija izotopa. Ustaljena stanja, vremena života i količine u spremnicima. Uvjeti koji utječu na ustaljeno stanje i usporedba s dinamičkom ravnotežom. Globalni utjecaji čovjeka na okoliš: staklenički plinovi i stratosferski ozon. Regionalni utjecaji: npr. kisele kiše, propadanje šuma, eutrofikacija voda. Lokalni utjecaji: gradovi, tuneli, garaže, odvodne vode, odlaganje otpada. Povratne sprege. Hipoteza Geje kao živog superorganizma. Posebni problemi i njihovo rješavanje: pročišćavanje voda, opasni otpad. Strategije održivog razvoja: industrijska ekologija i zelena kemija.

LITERATURA:

J. Lovelock: Taj živi planet Geja, Izvori, Zagreb 1999.

S. E. Manahan: Fundamentals of Environmental Chemistry, 2. izd., Lewis Publishers, New York 2001.

R. P. Wayne: The Chemistry of Atmospheres, OUP, Oxford 2000.

3300	OPĆA KEMIJA	5+0+3	0+0+0
------	-------------	-------	-------

Čiste tvari. Homogene i heterogene smjese. Razdvajanje smjesa. Kemijska i fizikalna svojstva tvari (ekstenzivne i intenzivne veličine). Zakoni kemijskog spajanja. Agregacijska stanja. Faza. Fizikalne i kemijske promjene. Kemijska jedinka. Brojnost i množina jedinki, Avogadrova konstanta, mol. Iskazivanje kemijskog sastava faze: množinski udjel (za homogene smjese), koncentracija i molalnost soluta (za otopine), ostale veličine (maseni i volumni udjel, masena koncentracija). Usporedba s tradicijskim načinima iskazivanja sastava. Kemijske reakcije: stehiometrijski brojevi ('koeficijenti'), elementarna pretvorba. Vrste kemijskih reakcija. reakcijski napredak (doseg). Elementarna tvar. Struktura atoma: Elektron (Thomsonov i Millikanov pokus), jezgra (Rutherfordov pokus, Moseleyev zakon). Atomska jezgra, nukleoni. Izotopi. Definicija (kemijskog) elementa. Atomski emisijski spektri. Bohrov model atoma. Difrakcija elektrona. Difrakcija rentgenskog zračenja. Heisenbergovo načelo neodređenosti. Kvantna mehanika: valna funkcija. Elektronska gibanja: orbita vs. orbitala. Elektronski spin. Elektronska konfiguracija. Pauli-evo načelo isključenja. Hundovo pravilo. Periodičnost svojstava elementarnih tvari (veličina atoma, ionizacijske energije, elektronski afiniteti). Periodični sustav D. I. Mendeleeva. Načelo izgradnje periodnog sustava ('Aufbauprinzip'). Kemijska veza: ionska, kovalentna veza. Približno lokalizirane σ - i π -veze, konjugirane π -veze – 'delokalizacija' veza. Polarna kovalentna veza, elektronegativnost, Lewisove strukturne formule. VSEPR Nevezna međudjelovanja: coulombska (uklj. 'ionsku vezu'), dipolska (stalni i inducirani dipoli),

disperzijske (Londonove) sile, odbojna međudjelovanja. Plinovi: idealni plinski zakoni za čiste plinove i plinske smjese. Realni plinovi, kritično stanje. Tekućine: fizikalna svojstva (viskoznost, površinska napetost). Krutine: fizikalne značajke krutina, strukture kovinskih, ionskih i molekulnih kristala, amorfne krutine. Alotropija, polimorfija, izomorfija. Termodinamika (1): rad i toplina, spontani i prisilni procesi, I. glavni stavak, unutarnja energija, entalpija, Hessov stavak. Fazni prijelazi. Fazna ravnoteža. Tranzicijska entalpija. Kemijska ravnoteža: konstanta ravnoteže, Le Châtelierovo načelo. Elektrokemijske reakcije: stehiometrija, elektrokemijski članci elektrodni procesi. Sistematika elemenata: glavna svojstva skupinâ u periodnom sustavu.

LITERATURA:

M. S. Silberberg: Chemistry, 2. izd., McGraw-Hill, NewYork, 2000.

R. Chang: Chemistry, 6. izd., McGraw-Hill, NewYork, 2000.

Filipović, S. Lipanović: Opća i anorganska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1997.

M. Sikirica: Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb, 1987.

M. Sikirica, B. Korpar-Čolig: Praktikum iz opće i anorganske kemije, Školska knjiga, Zagreb, 2001.

D. Grdenić: Molekule i kristali, 4. izd., Školska knjiga, Zagreb, 1989.

3302	OPĆA KEMIJA	2+2+1	
------	-------------	-------	--

Tvari, homogene i heterogene smjese, razdvajanje smjesa, čiste tvari. Fizikalna i kemijska svojstva tvari (ekstenzivne i intenzivne veličine), agregacijska stanja. Značajne znamenke, SI jedinice, zakoni kemijskog spajanja. Krutine, fizikalne značajke krutina, kristalna struktura tvari, polimorfija, amorfne krutine. Tekućine, fizikalna svojstva (viskoznost, površinska napetost). Struktura atoma (povijesni slijed): elektron i atomska jezgra, Moseleyev zakon, definicija kemijskog elementa, izotopi, atomska masa. Periodička tablica elemenata. Kemijska jedinka, brojnost i množina jedinki, Avogadrova konstanta, mol. Iskazivanje kemijskog sastava tvari. Elementna analiza, određivanje formule, stehiometrija. Limitirajući reaktant. Pisanje kemijske reakcije, izjednačavanje kemijske jednadžbe, taložne reakcije, kiselinsko bazne reakcije, reakcije oksidacije i redukcije, izjednačavanje redoks reakcija, doseg reakcije. Termokemija, izmjena energije i kemijske reakcije, promjena entalpije, Hessov zakon, fazne pretvorbe, fazni dijagram, promjena entalpije pri faznim prijelazima. Plinovi: idealni plinski zakoni za čiste plinove i plinske smjese, plinski zakoni i značajni biološki procesi, ukapljivanje plinova, parcijalni tlakovi. Realni plinovi, van der Waalsova jednadžba. Elektronska struktura atoma, osnove kvantne teorije: elektromagnetsko zračenje, atomski emisijski spektri, Bohrov model atoma, dualnost prirode čestica (elektrona), kvantni brojevi, valna funkcija, atomske orbitale. Elektronska konfiguracija, Pauli-evo načelo isključenja, Hundovo pravilo, načelo izgradnje periodnog sustava ('Aufbauprinzip'). Periodičnost svojstava elementarnih tvari (veličina atoma, ionizacijske energije, elektronski afiniteti, elektronegativnost.) Kemijska veza: ionska, elektronska konfiguracija iona, ionski radijus, ionski kristali. Opisivanje kovalentne veze, Lewisove strukturne formule, pravilo okteta, višestruke veze, 'delokalizacija' veza, energija i duljina veza. Polarna kovalentna veza, dipolni moment, VSEPR geometrija molekula. Međumolekulska djelovanja, vodikova veza i njen značaj. Otopine (elektroliti, neelektroliti), utjecaj temperature i tlaka na topljivost. Načini iskazivanja koncentracije, tlak para otopine, koligativna svojstva otopina (povišenje vrelišta i sniženje tališta, osmoza, osmotski tlak). Kemijska kinetika, osnovni pojmovi, brzina kemijske reakcije. Ravnoteža kemijskih reakcija, konstanta ravnoteže, Le Chatelierov princip, ravnoteža heterogenih reakcija. Kiseline i baze I (Arrhenius, Brønsted-Lowry i Lewisova teorija). Relativna jakost kiselina i baza, ionski produkt vode, pH otopine, indikatori. Kiseline i baze II: neutralizacija, hidroliza soli, puferske otopine, amfoterni elektroliti, produkt topljivosti. Laboratorijske vježbe: Upoznavanje

laboratorijskog pribora i osnovnih laboratorijskih tehnika Mjerenje mase i gustoće uzorka. Odjeljivanje komponenata smjese: mehaničko (dekantiranje, filtriranje); na temelju razlike tlaka para (sublimacija, destilacija); na temelju razlike u topljivosti (prekristalizacija). Mjerenje molarne entalpije otapanja soli. Određivanje temperature tališta i vrelišta. Plinovi: određivanje molarne mase ugljikovog dioksida. Kemijski elementi i spojevi: određivanje formule spoja.

LITERATURA:

- M. S. Silberberg: *Chemistry*, 2. izd., McGraw-Hill, NewYork, 2000.
R. Chang: *Chemistry*, 6. izd., McGraw-Hill, NewYork, 2000.
I. Filipović, S. Lipanović: *Opća i anorganska kemija I*, Školska knjiga, Zagreb, 1997.
M. Sikirica: *Stehiometrija*, Školska knjiga, Zagreb, 1987.
M. Sikirica, B. Korpar-Čolig: *Praktikum iz opće i anorganske kemije*, Školska knjiga, Zagreb, 2001.
D. Grdenić: *Molekule i kristali*, 5. obnovljeno i dopunjeno izdanje, Školska knjiga, Zagreb, 2006.

3306	OPĆA I ANORGANSKA KEMIJA	4+4+2	
------	--------------------------	-------	--

Građa atoma. Izotopi. Valna mehanika i kvantni brojevi. Atomni brojevi i zakon periodičnosti. Elektronska struktura. Kemijska veza. Veličina atoma, ionizacijska energija i elektronski afiniteti. Ionska veza. Kovalentna veza. Polarna kovalentna veza i elektronegativnost. Lewisove strukturne formule. Molekularna geometrija. Hibridne i molekularne orbitale. Međumolekularne privlačne sile. Metalna veza. Termokemija. Hessov zakon. Born-Haberov ciklus. Kinetička teorija plinova i opća plinska jednažba. Plinski zakoni. Realni plinovi i van der Waalsova jednažba. Fizikalna svojstva tekućina. Fazni dijagram. Kristalno stanje. Građa metala. Ionski kristali i energija kristalne rešetke. Nepravilnosti u kristalnoj građi. Kisik i vodik – pojavnost, priprava i svojstva. Kiseli i bazični oksidi. Vodikova veza. Priroda otopina. Hidratizirani ioni. Fizikalna svojstva otopina. Raoultov zakon. Osmoza. Otopine elektrolita. Elektroliza. Faradayevi zakoni. Galvanski članak. EMS. Komercijalni galvanski članci. Korozija. Kemija nemetala. Plemeniti plinovi. Halogeni elementi. Nemetali XVI, XV, XIV. i XIII. skupine Periđičke tablice. Kemijska kinetika i reakcijska brzina. Reakcijski mehanizmi. Katalitičke reakcije. Ravnoteža. Le Chatelierovo načelo. Osnove termodinamike. Entropija. Slobodna energija i ravnoteža.

Arrheniusov, Brønsted-Lowryev i Lewisov pojam kiseline i baze. Ionska ravnoteža. Produkt topljivosti. Amfoterni spojevi. Hidroliza. Svojstva, nalaženje, dobivanje i rafinacija metala. Alkalijski i zemnoalkalijski metali. Metali XIII. i XIV. skupine.

Građa i svojstva kompleksnih spojeva. Nuklearna kemija. Radioaktivnost. Nuklearne reakcije, fisija i fuzija.

Laboratorijske vježbe: Određivanje mase, gustoće, tališta i vrelišta; Fizikalna svojstva tekućina i krutina: dekantiranje, filtriranje, kristalizacija, sublimacija, destilacija; Redoks reakcije – sinteza dušikovog(IV) oksida; Sintaza klorovodika, topljivost, amfoternost; Sintaza kompleksnog spoja $[Cu(NH_3)_4] \cdot SO_4 \cdot H_2O$; Svojstva kiselina i baza, hidroliza, volumetrija; Elektroliza. Faradayevi zakoni elektrolize.

LITERATURA:

- I. Filipović, S. Lipanović: *Opća i anorganska kemija*, Školska knjiga, Zagreb, 1997.
M. S. Silberberg, *Chemistry*, 3rd ed., McGraw-Hill, New York, 2005.
[Bilo koji suvremni sveučilišni udžbenik Opće kemije izdan nakon godine 2000. napisan za studente kojima je kemija glavni predmet studija.]
M. Sikirica, *Stehiometrija*, Školska knjiga, Zagreb, 1989.
M. Sikirica, B. Korpar-Čolig: *Praktikum iz opće i anorganske kemije*, Školska knjiga, Zagreb, 2001.

D. Grdenić, Molekule i kristali, 5. izd., Školska knjiga, Zagreb, 2005.

3307	OPĆA I ANORGANSKA KEMIJA		2+1+0+0
------	--------------------------	--	---------

Predavanja: termokemija, fizikalna svojstva otopina i plinova, kemija čvrstog stanja, struktura atoma i molekula, kemijska kinetika i ravnoteža, elektrokemija, anorganska kemija, instrumentne metode analitičke kemije

Vježbe: Stehiometrija u skladu s predavanjima

LITERATURA:

P.W. Atkins i M.J.Clugstone, Načela fizikalne kemije, Školska knjiga, Zagreb 1989

M. Sikirica i B. Korpar-Čolig, Kemija s vježbama 1, Školska knjiga, Zagreb 1993

M. Sikirica i B. Korpar-Čolig, Kemija s vježbama 2, Školska knjiga, Zagreb 1994.

M.Sikirica, Stehiometrija, Školska knjiga 1989

S.H. Pine, Organska kemija, Dodatak A1-A6, Školska knjiga, Zagreb 1994

I.Filipović i S.Lipanović, Opća i anorganska kemija, 9. izdanje, Školska knjiga, Zagreb 1995

D. Grdenić, Molekule i kristali, Školska knjiga, Zagreb 1987

3309	OPĆA KEMIJA	4+0+2	
------	-------------	-------	--

Sastav tvari, osnovni kemijski zakoni, atomska teorija i građa atoma, stehiometrija, glavne vrste kemijskih reakcija. Plinski zakoni, termokemija, kvantna teorija i atomska struktura, elektronska konfiguracija, zakon periodičnosti. Kemijska veza, građa molekula, teorija kovalentne veze, međumolekularne sile, tekućine, krutine, fazna promjena, smjese. Kemijska kinetika i ravnoteža, doseg kemijske reakcije, ravnoteža u otopinama kiselina i baza. Elementi termodinamike, elektrokemija, kemijski elementi u prirodi i industriji.

LITERATURA:

I. Filipović, S. Lipanović, Opća i anorganska kemija, 9. izd., Školska knjiga, Zagreb, 1995.

D. Grdenić, Molekule i kristali, 4. izd., Školska knjiga, Zagreb, 1989.

M. Sikirica, B. Korpar-Čolig, Praktikum iz opće kemije, Školska knjiga, Zagreb, 2001.

M. Sikirica, Stehiometrija, 19. izd., Školska knjiga, Zagreb, 2001.

3310	OPĆA I ANORGANSKA KEMIJA	3+3+1	
------	--------------------------	-------	--

Tvari. Agregacijska stanja i kemijski sastav, fizikalna mjerenja. Značajne znamenke, SI jedinice. Struktura atoma: elektron i atomska jezgra. Izotopi. Atomska masa. Periodička tablica elemenata. Kemijske formule. Valna priroda svjetlosti. Atomski emisijski spektri. Bohrov model atoma. Kvantna mehanika i kvantni brojevi. Elektronska konfiguracija. Pauli-evo načelo isključenja. Hundovo pravilo. Načelo izgradnje periodnog sustava ('Aufbauprinzip'). Periodičnost svojstava elementarnih tvari (veličina atoma, ionizacijske energije, elektronski afiniteti). Empirijska i molekulska formula, mol, maseni udjel iz formule. Elementarna analiza, određivanje formule, stehiometrija. Limitirajući reaktant. Pisanje kemijske reakcije, izjednačavanje kemijske jednadžbe, taložne reakcije, kiselobazne reakcije, reakcije oksidacije i redukcije. Izjednačavanje redoks reakcija. Doseg reakcije. Toplina reakcije entalpija i promjena entalpije. Termokemijske jednadžbe. Hessov stavak. Kemijska veza: ionska, kovalentna veza. Elektronska konfiguracija iona. Ionski radijus. Opisivanje kovalentne veze. Lewisove strukturne

formule, pravilo okteta, višestruke veze. Polarna kovalentna veza, elektronegativnost. Delokalizirana veza, rezonancija, duljina veze i red veze. VSEPR. Dipolni moment i geometrija molekula. Fazne pretvorbe: tlak para, vrelište i talište, fazni dijagrami, svojstva tekućina. Nevezna međudjelovanja. Plinovi: idealni plinski zakoni za čiste plinove i plinske smjese. Parcijalni tlakovi, Van der Waalsova jednadžba. Realni plinovi. Tekućine: fizikalna svojstva. Krutine: fizikalne značajke krutina, strukture kovinskih, ionskih i molekulnih kristala, amorfne krutine. Otopine, utjecaj temperature i tlaka na topljivost. Načini iskazivanja koncentracije. Tlak para otopine, povišenje vrelišta i sniženje tališta, osmoza, koligativna svojstva ionskih otopina. Kemijska ravnoteža: dinamička priroda ravnotežnog stanja, konstanta ravnoteže. Le Châtelierovo načelo. Kiseline i baze (Arrhenius, Bronsted-Lowry i Lewisova teorija). Relativna jakost kiselina i baza, samoionizacija vode, otopine jakih kiselina i baza, pH otopine. Elektrokemijske reakcije: stehiometrija, elektrokemijski članci elektroodni procesi. Sistematika elemenata: glavna svojstva skupinâ u periodnom sustavu. Laboratorijske vježbe: Osnovne laboratorijske tehnike. Mjerenje mase. Određivanje gustoće krutina. Odjeljivanje komponenata smjese: dekantiranje, filtriranje, frakcijska kristalizacija, destilacija, sublimacija. Određivanje temperature tališta i vrelišta. Titracija nepoznate kiseline standardiziranom otopinom NaOH. Kemijske reakcije: redoks reakcije, taložne reakcije, priprava kompleksnog spoja. Elektroliza.

LITERATURA:

- M. S. Silberberg: *Chemistry*, 2. izd., McGraw-Hill, NewYork, 2000.
 I. Filipović, S. Lipanović: *Opća i anorganska kemija*, Školska knjiga, Zagreb, 1997.
 M. Sikirica: *Stehiometrija*, Školska knjiga, Zagreb, 1987.
 M. Sikirica, B. Korpar-Čolig: *Praktikum iz opće i anorganske kemije*, Školska knjiga, Zagreb, 2001.
 R. Chang: *Chemistry*, 6. izd., McGraw-Hill, NewYork, 2000.
 D. Grdenić: *Molekule i kristali*, 4. izd., Školska knjiga, Zagreb, 1989.

3316	PRAKTIKUM OPĆE KEMIJE 1	0+4+0	
-------------	--------------------------------	--------------	--

Upoznavanje s osnovnim laboratorijskim priborom. Mjerenje mase i određivanje gustoće uzorka. Dekantiranje i filtriranje.

Prekristalizacija, frakcijska kristalizacija. Destilacija, vakuum destilacija, sublimacija. Određivanje temperature tališta i vrelišta. Mjerenje molarne entalpije otapanja sol. Priprava otopina soli i kiselina određene koncentracije. Dobivanje, pročišćavanje i sušenje plinova. Određivanje molarne mase ugljikova dioksida. Određivanje molarne mase po metodi Dumasa. Redukcija bakrova(II) oksida vodikom. Određivanje molarne i ekvivalentne mase metala. Određivanje formule srebrova oksida.

LITERATURA:

- M. Sikirica, B. Korpar-Čolig, *Praktikum iz opće kemije*, II. izd., Školska knjiga, Zagreb 2003.
 I. Filipović, S. Lipanović, *Opća i anorganska kemija I i II dio*, IX. izd., Školska knjiga, Zagreb 1995.
 M. Sikirica, *Stehiometrija*, 19. izd., Školska knjiga, Zagreb, 2001.

3317	PRAKTIKUM OPĆE KEMIJE 2		0+4+0
-------------	--------------------------------	--	--------------

Kinetika kemijskih reakcija: ovisnost brzine kemijske reakcije o temperaturi, koncentraciji i katalizatoru. Ionska izmjena

Halogeni elementi: priprava klora, kalijevog klorata, klorovodika. Halkogeni elementi: dobivanje kisika, dobivanje sumporovog dioksida, svojstva sumpora. Spojevi dušikove

skupine: dobivanje amonijaka, dušikova(I) oksida, dušikova(II) oksida i dušikova(IV) oksida. Ravnoteža ionskih reakcija i hidroliza. Elektroliza i galvanski članak. Prijelazni elementi: dobivanje krove stipse, željezova(II) sulfata heptahidrata, tetramminbakrova(II) sulfata monohidrata.

LITERATURA:

M. Sikirica, B. Korpar-Čolig, Praktikum iz opće kemije, II. izd., Školska knjiga, Zagreb 2003.

I. Filipović, S. Lipanović, Opća i anorganska kemija I i II dio, IX. izd., Školska knjiga, Zagreb 1995.

M. Sikirica, Stehiometrija, 19. izd., Školska knjiga, Zagreb, 2001.

3320	PRAKTIKUM OPĆE KEMIJE 1	0+4+0	0+0+0
------	-------------------------	-------	-------

Upoznavanje s osnovnim laboratorijskim priborom; Mjerenje. Određivanje gustoće uzorka Dekantiranje, filtriranje, ekstrakcija; Prekristalizacija, frakcijska kristalizacija; Destilacija, vakuum destilacija, sublimacija; Određivanje temperature tališta i vrelišta; Ionska izmjena; Priprava plinova.

LITERATURA:

M. Sikirica, B. Korpar-Čolig: Praktikum iz opće i anorganske kemije, Školska knjiga, Zagreb, 2001.

I. Filipović, S. Lipanović, Opća i anorganska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1997.

M. Sikirica, Stehiometrija, 19. izd., Školska knjiga, Zagreb, 2001.

3321	PRAKTIKUM OPĆE KEMIJE 2		0+4+0
------	-------------------------	--	-------

Određivanje empirijske formule oksida metala; Redoks reakcije; Taložne reakcije; Reakcije neutralizacije; Hidroliza; Elektroliza; Svojstva i reaktivnost elemenata.

LITERATURA:

M. Sikirica, B. Korpar-Čolig: Praktikum iz opće i anorganske kemije, Školska knjiga, Zagreb, 2001.

I. Filipović, S. Lipanović: Opća i anorganska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1997.

3329	UVOD U ANORGANSKU KEMIJU		2+3+1
------	--------------------------	--	-------

Uvod u anorgansku kemiju. Nastanak, zastupljenost i podrijetlo imena elemenata. Periodni sustav elemenata i elektronska struktura atoma. Periodičnost svojstava - kemijska reaktivnost elemenata, svojstva oksida glavnih skupina elemenata. Relativna jakost oksidansa i reducensa, elektrokemijski niz, elektrodni potencijali, kemijska reaktivnost, elektrokemijski izvori struje, elektroliza. Kemija vodika, svojstva (izotopni efekt) i dobivanje. Hidridi: ionski, kovalentni, intersticijski, elektron deficijentni hidridi (diboran). Plemeniti plinovi: svojstva i dobivanje, ionizacijske energije i elektronski afinitet, fluoridi ksenona i spojevi drugih plemenitih plinova. Kemija halogenih elemenata, dobivanje i svojstva. Halogenidi, interhalogeni spojevi, pseudohalogenidi. VSEPR teorija, strukture interhalogenih spojeva. Oksidi i kiseline halogena. Freoni. Biološki značaj halogenih elemenata i njihovih spojeva. Elementi 16. skupine: osobine halkogenih elemenata. Kisik, svojstva i dobivanje, alotropske modifikacije, ozon, oksidi, peroksidi, zrak. Sumpor, minerali, alotropske modifikacije, oksidi i oksokiseline, kisele kiše. Kemija elemenata dušikove skupine. Nitridi. Oksidi dušika i oksokiseline. Fosfor, alotropske modifikacije, oksidi i oksokiseline, fosfidi. Fosfati, svojstva i strukture. Biološki značaj

elemenata dušikove skupine. Fotokemijski smog. Osobine elemenata ugljikove skupine. Svojstva i strukture alotropskih modifikacija ugljika, kemijske veze u spojevima ugljika, oksidi ugljika, efekt staklenika. Kemija silicija, usporedba kemije ugljika i silicija, silikati i osnove njihovih struktura. Anorganski materijali i nove tehnologije, strukturna građa i svojstva tvari, poluvodiči, keramike posebnih svojstava, staklokeramika, supravodljivost. Elementi 1. i 2. skupine: svojstva i dobivanje, stabilnost hidrida, oksida, peroksida, halogenida i soli oksokiselina; otopine metala u tekućem amonijaku, redukcijaska svojstva, biološko djelovanje alkalijških i zemnoalkalijških metala. Borova grupa elemenata, osobine, dobivanje, spojevi, primjena. Amfoterna svojstva aluminija. Kemija cinka, kadmija, žive i olova. Teški metali i ekosustav. Prijelazni metali, osobine i posebnosti. Tehnički važni metali: željezo, bakar (dobivanje, reaktivnost, spojevi, primjena) i srebro (svojstva, reaktivnost, osnove fotografije, koloidi). Kompleksni spojevi, uvod u kemiju koordinacijskih spojeva, nomenklatura, struktura i izomerija. Ligandi, koordinacijski broj i koordinacijski poliedar. Osnove teorije ligandnog polja u kemiji koordinacijskih spojeva. Elektronski spektri koordinacijskih spojeva. Spektrokemijski niz liganada i magnetska svojstva koordinacijskih spojeva prijelaznih metala. Organometalni spojevi. Uvod u bioanorgansku kemiju. Metalni ioni u biokemiji. Vežanje i prijenos kisika. Laboratorijske vježbe: Halogeni elementi: dobivanje klorovodika. Halkogeni elementi: dobivanje kisika. Elementi dušikove skupine: dobivanje amonijaka. Prijelazni metali: dobivanje tetraaminbakrova(II) sulfata monohidrata. Kinetika kemijskih reakcija i kemijska ravnoteža: ovisnost brzine kemijske reakcije o koncentraciji reaktanata i o temperaturi; hidroliza soli. Volumetrijska analiza: standardizacija otopine kiseline i određivanje nepoznate množine NaOH. Elektroliza i galvanski članak: relativna jakost oksidansa i reducensa, elektroliza s topljivom anodom, elektroliza otopina alkalijških soli.

LITERATURA:

- I. Filipović, S. Lipanović, *Opća i anorganska kemija I i II*, 9. izd., Školska knjiga, Zagreb, 1995.
- F. Albert Cotton, G. Wilkison, P. Gauss, *Basic Inorganic Chemistry*, 3. izd., John Willey & Sons, New York 1995.
- D. Grdenić, *Molekule i kristali*, 5. obnovljeno i dopunjeno izdanje, Školska knjiga, Zagreb, 2006.
- M. Sikirica, B. Korpar-Čolig, *Praktikum iz opće i anorganske kemije*, Školska knjiga, Zagreb, 2001.
- D. F. Shriver, P. W. Atkins, C. H. Langford, *Inorganic Chemistry*, 2. izd., Oxford University Press, Oxford 1998.
- M. Sikirica, *Stehiometrija*, 19. izd., Školska knjiga, Zagreb, 2001.
- M. S. Silberberg, *Chemistry*, 2. izd., McGraw-Hill, New York, 2000.

3330	ANORGANSKA KEMIJA 1		3+0+2
------	---------------------	--	-------

Uvod u anorgansku kemiju – nastanak elemenata, porijeklo imena elemenata, zastupljenost elemenata, klasifikacija Kemija vodika: H-veze-hidrati, klatrati; binarni hidridi; elektron-deficijentni hidridi (diboran, tetrahidridoboratni anion, hidridi aluminija i galija); silani, germani i plumbani; lonski spojevi-svojstva, energija kristalne rešetke, ionski radijusi; guste slagaline; miješani oksidi (spinel, ilmenit i perovskit) Oksoanioni; Polinuklearni oksoanioni (silikati, borati, fosfati); Elementi 1. i 2. skupine - stabilnost hidrida, oksida, halogenida i soli oksokiselina; otopine metala u tekućem amonijaku, redukcijaska svojstva; Anorganski lanci, prstenovi, kavezi i klusteri; borani; Zintlove faze (struktura i svojstva); polioksometalatni anioni elemenata p-bloka- strukture, svojstva i primjena Kemija bora - oksidi i halogenidi; Borazin, Nitridi-nereaktivnost dušika i stabilnost nitrida; oksidi dušika i oksokiseline; Frostov dijagram Kemija silicija, silani; višestruke veze; usporedba kemije ugljika i silicija; Siloksani: reakcije kondenzacije i

nastanak Si-O-Si veza; silikati i njihove strukture Kisik, sumpor i fosfor- usporedbe; katenacija i izolirane molekule; Oksidi sumpora i oksokiseline: usporedba s fosforom; Spojevi S-N i P-N Kemija halogenih elemenata: halogenidi, interhalogeni spojevi i polihalogenidi: oksidacijska stanja; pseudohalogenidi; Strukture interhalogenih spojeva. Plemeniti plinovi: ionizacijske energije i elektronski afinitet; Fluoridi ksenona: sinteze i strukture; Xe-N i Xe-C veze; Spojevi drugih plemenitih plinova; Kemija cinka, kadmija i žive.

LITERATURA:

- F. Albert Cotton, G. Wilkison, P. Gauss: Basic Inorganic Chemistry, Wiley, New York 1995.
 D. F. Shriver, P. W. Atkins, C. H. Langford: Inorganic Chemistry, 2. izd., Oxford University Press, Oxford 1998.
 D. Grdenić, Molekule i kristali, 4. izd., Školska knjiga, Zagreb 1989
 R. J. P. Williams, J. J. R. F. da Silva: The Natural Selection of the Chemical Elements, Clarendon Press, Oxford 1996.
 J. E. Huheey, E. A. Keiter, R. L. Keiter: Inorganic Chemistry: Principles of Structure and Reactivity, 4. izd., Harper Collins College Publishers, New York 1993.
 F. A. Cotton, G. Wilkison, C. A. Murillo, M. Bochmann: Advanced Inorganic Chemistry, 6. izd., Wiley, New York 1999.

3331	ANORGANSKA KEMIJA 2	3+0+2	
-------------	----------------------------	--------------	--

Uvod u kemiju koordinacijskih spojeva: Koordinacijski spojevi od Wernera do danas; nomenklatura, struktura i izomerija; Ligandi, koordinacijski broj. Sinteza koordinacijskih spojeva: reakcije adicije, supstitucije, oksido-redukcijske reakcije, reakcije termičke disocijacije, reakcije u inertnoj atmosferi; Mehanizmi supstitucije liganada na kvadratnim i oktaedarskim koord. spojevima; bazno katalizirana hidroliza aaminskih kompleksa Co(III). Stabilnost koordinacijskih spojeva: konstante stabilnosti; kelatni efekt; sterički efekt; trans efekt. Otapala: donorska i akceptorska svojstva; polarnost. "Tvrde i meke" kiseline i baze; Superkiseline. Pregled svojstava elemenata 1., 2. i 3. prijelazne serije; Tipovi veza: koordinacijski i organometalni spojevi (18-elektronsko pravilo). Teorija kristalnog i ligandnog polja u kemiji koordinacijskih spojeva; Slabo i jako polje; geometrijski poliedri. Deformacije oktaedarske i tetraedarske geometrije. Elektronski spektri koordinacijskih spojeva; Spektri prijenosa naboja; Spektrokemijski niz liganada. Magnetska svojstva koordinacijskih spojeva prijelaznih metala: spinski i orbitni doprinos; spin-orbitna sprega. Kemija elemenata 1. prijelazne serije (Ti-Cu): kemija nižih i viših oksidacijskih stanja - binarni i koordinacijski spojevi. Kemija elemenata 2. i 3. prijelazne serije: Zr i Hf; Nb i Ta; Mo i W; Tc i Re; Platinski metali (Ru, Os, Rh, Ir, Pd, Pt); binarni i koordinacijski spojevi: svojstva i stereokemija. Skandij, itrij; lantanoidi i aktinoidi: f-orbitale; elektronska struktura iona; lantanoidna luminiscencija, magnetizam lantanoidnih i aktinoidnih elemenata; usporedba s prijelaznim elementima, koordinacija i stereokemija; kemija uranija - halogenidi, hidridi, oksidi. Uvod u kemiju čvrstog stanja: osnovni tipovi veza; vodljivost, poluvodiči, interkalacija, supravodiči, klatrati. Uvod u bioanorgansku kemiju: makrociklički ligandi (stabilnost, H-veze). Metalni ioni u biokemiji; Vežanje i prijenos kisika. Prijenos elektrona.

U okviru seminara utvrđuje se gradivo predavanja kroz rješavanje zadataka i obradu aktualnih tema na osnovi radova iz literature o čemu referiraju studenti.

LITERATURA:

- F. Albert Cotton, G. Wilkison, P. Gauss, Basic Inorganic Chemistry, 3. izd., John Wiley & Sons, New York 1995.
 D. F. Shriver, P. W. Atkins, C. H. Langford, Inorganic Chemistry, 2. izd., Oxford University Press, Oxford 1998.

- D. Grdenić, Molekule i kristali, 4. izd., Školska knjiga, Zagreb 1989.
 J. E. Huheey, E. A. Keiter, R. L. Keiter, Inorganic Chemistry: Principles of Structure and Reactivity, 4. izd., Harper Collins College Publishers, New York 1993.
 F. Albert Cotton, G. Wilkison, C. A. Murillo, M. Bochmann: Advanced Inorganic Chemistry, 6. izd., Wiley, New York 1999.

3332	ANORGANSKA KEMIJA	4+0+1+0	
------	-------------------	---------	--

Uvod u anorgansku kemiju. Kvantno-mehanička osnova Periodnog sustava elemenata. Atomske orbitale. Struktura višeelektronskih atoma. Atomske parametri (atomske i ionske radijusi, ionizacijske energije, elektronski afinitet, elektronegativnost). Vertikalni trendovi *s*- i *p*-bloka elemenata (u svojstvima diskretnih atoma, fizičkim i kemijskim svojstvima elemenata, u strukturama i prirodi veze, fizičkim i kemijskim svojstvima spojeva, u modifikaciji svojstava korištenjem elektronskih i steričkih efekata). Sažetak trendova kroz svojstva spojeva elemenata IA, IIA, IIIB, IVB, VB, VIB, VIIB, VIII skupine. Horizontalni i dijagonalni trendovi *s*- i *p*-bloka elemenata (varijacije u atomskim svojstvima, fizičkim i kemijskim svojstvima elemenata, prijelaz iz ionskih u kovalentne spojeve, oksidi, hidridi). Katenacija, slobodni parovi i prazne orbitale. Dijagonalna sličnost u 2. i 3. periodi. Izoelektronske molekule i ioni i njihova reaktivnost, izostehimetrijske molekule. Prijelazni elementi *d*-bloka, lantanoidi i aktinoidi (*f*-blok). Uvod u kemiju kompleksnih spojeva. Kompleksni spojevi od Wernera do danas, nomenklatura, struktura i izomerija. Ligandi, koordinacijski broj i koordinacijski poliedri. Teorija kristalnog i ligandnog polja u kemiji koordinacijskih spojeva. Elektronski spektri kompleksnih spojeva. Spektrokemijski niz liganada. Magnetska svojstva kompleksnih spojeva prijelaznih metala. Organometalni spojevi (priroda kemijske veze metal-ugljik u organometalnim spojevima metala glavnih skupina periodnog sustava i prijelaznih elemenata, načini priprave, struktura i osnovna svojstva). Karbonili metala. Kompleksi prijelaznih metala u homogenoj i heterogenoj katalizi.

LITERATURA:

- I. Filipović, S. Lipanović, Opća i anorganska kemija, 9. izd., Školska knjiga, Zagreb, 1995.
 D. Grdenić, Molekule i kristali, 4. izd., Školska knjiga, Zagreb, 1989.
 D. M. P. Mingos, Essential Trends in Inorganic Chemistry, Oxford UP, Oxford, 1998.
 D. F. Shriver, P. W. Atkins, C. H. Langford, Inorganic Chemistry, 2. izd., Oxford University Press, Oxford 1998.
 F. Albert Cotton, G. Wilkison, C. A. Murillo, M. Bochmann, Advanced Inorganic Chemistry, 6. izd., John Wiley & Sons, New York 1999.

3350	PRAKTIKUM ANORGANSKE KEMIJE 1		0+4+0
------	-------------------------------	--	-------

HALOGENIDI METALA: a) Priprava željezovog(III) klorida, FeCl₃, b) Priprava aluminijevog(III) klorida, AlCl₃, c) Priprava bakrovog(I) klorida, CuCl, d) Priprava kositrovog(II) klorida, SnCl₂, e) Priprava amonijevog heksakloroplumbata(IV), (NH₄)₂[PbCl₆]; OKSIDI I PEROKSIDI: a) Priprava oksida željeza(III): Fe₂O₃(H₂O i Fe₂O₃, b) Priprava oksida kroma(VI), CrO₃ i kroma(III), Cr₂O₃, c) Priprava bakrovog(I) oksida, Cu₂O, d) Priprava barijevog peroksida oktahidrata, BaO₂·8H₂O; FOSFATI: a) Priprava amonijevog manganovog(II) fosfata monohidrata, NH₄MnPO₄(H₂O), b) Priprava kalcijevog dihidrogenfosfata monohidrata, Ca(H₂PO₄)₂(H₂O), c) Priprava cinkovog fosfata tetrahidrata, Zn₃(PO₄)₂(4H₂O); KLATRATI: a) Priprava hidrokinon-sumporovog(IV) oksida, xC₆H₄(OH)₂·ySO₂, b) Priprava klorovog heksahidrata, Cl₂·6H₂O, c) Priprava {tris-μ-[(2,3-butandiksimato)-O:O']-difluorodiborato(2-)-}N,N',N'',

N^{III}, N^{IV}, N^V}]željeza(II), (Fe((dmg)3(BF)2)ine, b) Priprava tiocianske kiseline, HSCN, Određivanje koncentracije tiocianske kiseline titracijom s otopinom živinog(II) nitrata, Hg(NO3)2, c) Millonova baza kao ionski izmjenjivač, NHg2(OH)·2H2O; PRIPRAVA METALA ALUMINOTERMIJSKIM POSTUPKOM: a) Priprava elementarnog kroma, Cr, b) Priprava elementarnog mangana, Mn, c) Priprava elementarnog željeza, Fe, d) Priprava tris(tiourea)bakrovog(I) sulfata monohidrata, (Cu(SC(NH2)2)3(2 SO4(H2O.

U tijeku semestra student iz svake skupine vježbi mora napraviti jednu od vježbi. Osim priprave anorganskih spojeva vježba uključuje i identifikaciju nekih od produkta metodom kemijske ili instrumentne analize (spektroskopija, termogravimetrija, roentgenska strukturna analiza na praškastom uzorku).

LITERATURA:

M. Cindrić, Z. Popović, V. Vrdoljak: Priprava anorganskih spojeva I i II (interna skripta)
 G. S. Girolami, T. B. Rauchfuss, R. J. Angelici, Synthesis and Technique in Inorganic Chemistry, 3. izd., University Science Books Sausalito, 1999.
 W. L. Jolly, The Synthesis and Characterization of Inorganic Compounds, Waveland Press., 1991.

3351	PRAKTIKUM ANORGANSKE KEMIJE 2	0+4+0	
-------------	--------------------------------------	--------------	--

KARBOKSILATNI SPOJEVI METALA I KOMPLEKSI S AMINOKISELINAMA: a) Priprava tetrakis((-acetato)diakvadibakra(II), [Cu(OCOCH₃)₂(H₂O)]₂, b) Priprava cinkovog acetata, Zn(OCOCH₃)₂, c) Priprava bazičnog cinkovog acetata, Zn₄O(OCOCH₃)₆, d) Priprava akva(1,10-fenantrolin-N,N')(malonato-O,O')bakra(II) monohidrata, [(Cu(mal)(H₂O)(phen)]·H₂O, e) Priprava akva(1,10-fenantrolin-N,N')(serinato-O,N)bakrovog(II) sulfata, [Cu(ser)(H₂O)(phen)]₂SO₄, f) Priprava kalijevog cis-bis(glicinato-O,N)dinitrokobaltata(III), K[Co(gly)₂(NO₂)₂]; β-DIKETONATNI KOMPLEKSI PRIJELAZNIH METALA: a) Priprava tris(2,4-pentandionato)željeza(III), [Fe(C₅H₇O₂)₃], b) Priprava tris(2,4-pentandionato)kobalta(III), [Co(C₅H₇O₂)₃], c) Priprava oksobis(2,4-pentandionato)vanadija(IV), [VO(C₅H₇O₂)₂], d) Priprava tris(2,4-pentandionato)mangana(III), [Mn(C₅H₇O₂)₃], e) Priprava tris(2,4-pentandionato)kroma(III), [Cr(C₅H₇O₂)₃], f) Priprava tris(3-nitro-2,4-pentandionato)kobalta(III), [Co{CH₃C(O)C(NO₂)C(O)CH₃}₃], g) Priprava bis(2,4-pentandionato)mangana(II), [Mn(C₅H₇O₂)₂]; OKSALATNI KOMPLEKSI METALA: a) Priprava kalijevog tris(oksalato)kromata(III) trihidrata, K₂O, Određivanje sastava kompleksa K₃[Al(C₂O₄)₃]·3H₂O; KOMPLEKSI METALA S DUŠIKOVIM LIGANDIMA: a) Priprava heksaaminkobaltovog(III) nitrata, [Co(NH₃)₆](NO₃)₃, Određivanje sastava kompleksa [Co(NH₃)₆](NO₃)₃, b) Priprava heksaamminklovog(II) klorida, [Ni(NH₃)₆]Cl₂, Određivanje sastava kompleksa [Ni(NH₃)₆]Cl₂, c) Priprava amonijevog diamintetranitrokobaltata(III), (NH₄)[Co(NO₂)₄(NH₃)₂] (Erdmannova sol), d) Priprava bis(2,3-butandion- dioksimato)kloropiridinkobalta(III), [CoCl(Hdmg)₂py], TIOCIANATNI KOMPLEKSI PRIJELAZNIH METALA: a) Priprava tetrametilamonijevog diokso tetrakis(tiocianato-N)molibdata(VI), [(CH₃)₄N]₂[MoO₂(NCS)₄], Priprava tiocianske kiseline, b) Priprava kalijevog tetrakis(tiocianato-N)kobaltata(II), K₂[Co(NCS)₄], c) Priprava trans-dipiridinbis(tiocianato-N)bakra(II), [Cu(NCS)₂py₂] d) Priprava kalijevog heksakis(tiocianato-N)-kromata(III) tetrahidrata, K₃[Cr(NCS)₆]·4H₂O; PRIPRAVA KOMPLEKSA Cr(II), Cr(V), Mo(V) i Cu(I) REDUKCIJSKIM REAKCIJAMA: a) Priprava kalijevog tetraepersokromata(V), K₃[Cr(O₂)₄], Određivanje sastava kompleksa K₃[Cr(O₂)₄], b) Priprava μ-okso-dioksotetrakis(2,4-pentandionato)dimolibdena(V), [Mo₂O₃(C₅H₇O₂)₄], Priprava bis(2,4-pentandionato)dioksomolibdena(VI), [MoO₂(C₅H₇O₂)₂], Određivanje sastava kompleksa [Mo₂O₃(C₅H₇O₂)₄], c) Priprava kompleksa tetrakis(μ-acetato)diakvadikroma(II), [Cr(OOCCH₃)₂(H₂O)]₂, d) Priprava

tris(tiourea)bakrovog(I) sulfata monohidrata, $[\text{Cu}\{\text{SC}(\text{NH}_2)_2\}_3]_2 \text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$; IZOMERIJA U KOORDINACIJSKOJ KEMIJI: a) Priprava kompleksa pentaamminbromokobaltovog(III) klorida, $[\text{CoBr}(\text{NH}_3)_5]\text{Cl}_2$ i pentaamminulfatokobaltovog(III) bromida, $[\text{Co}(\text{SO}_4)(\text{NH}_3)_5]\text{Br}$, b) Priprava kompleksa pentaamminklorokobaltovog(III) klorida, $[\text{CoCl}(\text{NH}_3)_5]\text{Cl}_2$, c) Priprava kompleksa pentaamminnitro-N-kobaltovog(III) klorida, $[\text{Co}(\text{NO}_2)(\text{NH}_3)_5]\text{Cl}_2$ i pentaamminnitrito-O-kobaltovog(III) klorida, $[\text{Co}(\text{ONO})(\text{NH}_3)_5]\text{Cl}_2$, d) Priprava tris(etilendiamin)kromovog(III) klorida trihidrata, $[\text{Cr}(\text{en})_3]\text{Cl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. U tijeku semestra student mora iz svake skupine vježbi napraviti jednu od vježbi. Osim pripreve anorganskih spojeva vježba uključuje i identifikaciju nekih od produkta metodom kemijske ili instrumentalne analize (spektroskopija, termogravimetrija, magnetokemijska mjerenja, roentgenska strukturna analiza).

LITERATURA:

M. Cindrić, Z. Popović, V. Vrdoljak, Priprava anorganskih spojeva I i II (interna skripta)
 G. S. Girolami, T. B. Rauchfuss, R. J. Angelici, Synthesis and Technique in Inorganic Chemistry, 3. izd., University Science Books, Sausalito, 1999.
 W.L. Jolly, The Synthesis and Characterization of Inorganic Compounds, Waveland Press., 1991.

3352	PRAKTIKUM ANORGANSKE KEMIJE	0+2+0	
-------------	------------------------------------	--------------	--

Halogenidi metala: Priprava bezvodnog željezova(III) klorida, FeCl_3 ; Priprava bezvodnog aluminijeva(III) klorida, AlCl_3 ; Priprava bakrova(I) klorida, CuCl ; Priprava amonijeva heksakloroplumbata(IV), $(\text{NH}_4)_2[\text{PbCl}_6]$; β -diketonstni kompleksi prijelaznih metala: Priprava tris(2,4-pentandionato)željeza(III), $[\text{Fe}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_3]$; Priprava oksobis(2,4-pentandionato)vanadija (IV), $[\text{VO}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_2]$; Priprava bis(2,4-pentandionato)bakra(II), $[\text{Cu}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_2]$; Priprava tris(2,4-pentandionato)aluminija(III), $[\text{Al}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_3]$; Oksalatni kompleksi metala: Priprava kalijeva tris(oksalato)ferata(III) trihidrata, $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$; Određivanje sastava kompleksa $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$; Priprava kalijeva tris(oksalato)aluminata(III) trihidrata, $\text{K}_3[\text{Al}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$; Određivanje sastava kompleksa $\text{K}_3[\text{Al}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$; Kompleksi metala s dušikovim ligandima: Priprava heksaamminkobaltova(III) nitrata, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6](\text{NO}_3)_3$; Priprava heksaamminklova(II) klorida, $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$; Priprava tetraaminkarbonatokobaltova(III) nitrata, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{CO}_3]\text{NO}_3$; Rekcije u talinama: Priprava staklokeramike 55 PbO 45 $\text{B}(\text{OH})_3$; Priprava stakla dopiranog s bakrovim(II) oksidom; Priprava stakla dopiranog s kobaltovim(III) oksidom. Tijekom semestra student iz svake skupine vježbi 1-5. mora napraviti jednu od vježbi. Osim pripreve anorganskih spojeva vježba uključuje i identifikaciju nekih od produkata metodom kemijske ili instrumentne analize (spektroskopija, termogravimetrija, magnetokemijsko mjerenje, difrakcija na praškastom uzorku).

LITERATURA:

Z. Popović i Ž. Soldin, Preparacija anorganskih spojeva (skripta za internu upotrebu, 2007.)
 M. Cindrić, Z. Popović, V. Vrdoljak, Praktikum iz anorganske kemije (skripta za internu upotrebu).
 G. S. Girolami, T. B. Rauchfuss, R. J. Angelici, Synthesis and Technique in Inorganic Chemistry, 3. izd., University Science Books Sausalito, 1999.
 W. L. Jolly, The Synthesis and Characterization of Inorganic Compounds, Waveland Press., 1991.
 W. G. Palmer, Experimental Inorganic Chemistry, Cambridge, University Press 1954.

3353	ODABRANA POGLAVLJA ANORGANSKE KEMIJE	2+0+1	
------	--------------------------------------	-------	--

Alkili, arili i hidridi metala i njihova primjena u organskoj sintezi. π -kompleksi (alkenski, alilni kompleksi, dienski kompleksi, ciklopentadienični kompleksi, arenski kompleksi). Karbenski i karbinski kompleksi (sinteza, struktura, svojstva). Klusteri i metal-metal veze (struktura, 18-elektronsko pravilo, načelo izolobalnosti, sinteze). Industrijski važni procesi katalizirani kompleksima prijelaznih metala (hidroformilacija alkena, oksidacija alkena, sinteza octene kiseline, metateza alkena, polimerizacija etilena i propilena). Suodnos struktura i svojstva krutina (defekti u strukturi, nestehiometrijski spojevi, kruti elektroliti, kooperativan magnetizam, supravodljivost, stakla).

LITERATURA:

- I. Filipović, S. Lipanović, Opća i anorganska kemija, 9. izd., Školska knjiga, Zagreb, 1995.
D. Grdenić, Molekule i kristali, 4. izd., Školska knjiga, Zagreb, 1989.
D. F. Shriver, P. W. Atkins, C. H. Langford, *Inorganic Chemistry*, 2. izd., Oxford University Press, Oxford 1998.
R. H. Crabtree, *The Organometallic Chemistry of the Transition Metals*, J. Wiley & Sons, New York, 1988.
F. Albert Cotton, G. Wilkison, C. A. Murillo, M. Bochmann, *Advanced Inorganic Chemistry*, 6. izd., John Wiley & Sons, New York 1999.

3361	KRISTALOKEMIJA	2+0+1	
------	----------------	-------	--

Osnovni principi strukture kristala i molekula. Makroskopska svojstva kristala. Simetrija u kristalima (elementi simetrije, Bravaisove rešetke, kristalni sustavi, točkine i prostorne grupe). Kristalna struktura metala, legura, čvrstih otopina, intermetalnih spojeva. Ionska veza (ionski radijus, energija veze, energija rešetke, Paulingova pravila). Važniji strukturni tipovi ionskih kristala. Molekulski kristali (veze u molekulskim kristalima, energija rešetke). Osnovne metode određivanja strukture. Odnos strukture i svojstava.

LITERATURA:

- A.R. West: *Solid State Chemistry and its Applications*, Wiley, NY 1998.
C. Giacovazzo, H.L. Monaco, D. Viterbo et al.: *Fundamentals of Crystallography*, 2. izd., IUCr, Oxford Univ. Press, Oxford 2002.
D. Grdenić: *Molekule i kristali*, Školska knjiga, Zagreb 1987.

3362	KOMPLEKSNI SPOJEVI PRIJELAZNIH METALA U KATALIZI		2+0+1
------	--	--	-------

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 SO_2 u SO_3 , hidrogenacija alkena, sinteza amonijaka, polimerizacija alkena, katalitička totalna oksidacija polutanata; izomerizacija ugljikovodika, elektrokemijska kataliza).

LITERATURA:

- R. H. Crabtree: *The Organometallic Chemistry of the Transition Metals*, 2. izd., Wiley, New York, 2004.
- D. F. Shriver, P. W. Atkins, C. H. Langford: *Inorganic Chemistry*, 2. izd., Oxford University Press, Oxford 1994.
- Znanstveni članci

3363	KEMIJA ČVRSTOG STANJA		2+0+1
-------------	------------------------------	--	--------------

Studij svojstava 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; monokristali, filmovi, amorfni materijali. Intersticijske faze i refraktorije. Amorfni materijali (staklo, staklokeramika, metalna stakla). Cement.

LITERATURA:

- R. West: *Solid State Chemistry and its Applications*, Wiley, New York 1998.
- D. Grdenić: *Molekule i kristali*, 4. izd., Školska knjiga, Zagreb 1987.

3364	ANORGANSKI REAKCIJSKI MEHANIZMI		2+0+1
-------------	--	--	--------------

Brzina kemijske reakcije i zakon brzine. Kinetičko ponašanje kompleksa. Izvođenje mehanizama i aktivacijski parametri. Eksperimentalno određivanje brzine kemijske reakcije. Supstitucijske reakcije u oktaedarskih, planarnih, pentakoordiniranih i tetraedarskih kompleksa. Reakcije zamjene koje uključuju mono- i polidentatne ligande. Oksidacijsko-redukcijske reakcije. Premošćujuć 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. Geometrijska i optička izomerija u oktaedarskim i planarnim kompleksima – racemizacija tetraedarskih kompleksa. Kompleksi prijelaznih metala u katalitičkim procesima.

LITERATURA:

- R. G. Wilkins, *Kinetics and Mechanisms of Reactions of Transition Metal Complexes*, VCH Publishers, New York 1991
- S. Ašperger, *Kemijska kinetika i anorganski reakcijski mehanizmi*, HAZU, Zagreb 1999
- F.A. Cotton, G. Wilkinson, *Advanced Inorganic Chemistry*, 6. izd., Wiley, New York 1999

3365	BIOANORGANSKA KEMIJA	2+0+1	
-------------	-----------------------------	--------------	--

Značaj i osnovni principi bioanorganske kemije. Odnos strukture i svojstva metaloproteina. Unos, prijenos i skladištenje metala i nemetala u organizmima (metaloproteini i neproteini u ulozi prijenosa i skladištenja; tetrapirolni ligandi, ionofori, siderofori, transferini, metalotioneini, feritin, hemoglobin, mioglobin, hemeritrin, hemocijanin). Biomineralizacija. Kataliza hemoproteinima. Citokromi. Peroksidaze. Kobalt, nikal i bakar u biološkim sustavima (vitamin B₁₂, ureaza, superoksid-dismutaze, plastocijanin, azurin, askorbat-oksidaža, tirozinaza). Uloga cinka u organizmu

(karboanhidraza, karboksipeptidaza, endopeptidaze, alkalijska fosfataza, alkohol-dehidrogenaza, inzulin). Biološka uloga Mo, W, V Cr i Mn u metaloproteinima. Zemnoalkalijski metalni ioni; kataliza i regulacija (enolaza, kalmodulin). Alkalijski i zemnoalkalijski kationi kao elektroliti. Toksični metali i nemetali. Anorganski radionuklidi u dijagnostici i terapiji. Kemoterapija spojevima neesencijalnih elemenata.

LITERATURA:

W. Kaim, B. Schwederski: *Bioinorganic Chemistry: Inorganic Elements in the Chemistry of Life*, Wiley, Chichester, 1994, ISBN 0-471-94369-x.

J.R. Frausto da Silva, R.J.P. Williams: *The Biological Chemistry of the Elements: the Inorganic Chemistry of Life*, Oxford Univ. Press, Oxford 1994, ISBN 0 19 855598 3

L. Stryer: *Biochemistry*, 4. izd., W.H. Freeman, New York 1995., ISBN 0-7167-2009-4.

3366	STRUKTURA I SVOJSTVA POLIMERA		2+0+1
-------------	--------------------------------------	--	--------------

Definicija polimera, temeljne strukture polimernog lanca, molekulska masa i raspodjela molekulske mase. Reakcije polimerizacije, stupnjevita polimerizacija, lančana polimerizacija i kopolimerizacija, kinetika i statistika polimerizacije. Ovisnost strukture lanca i molekulske mase o uvjetima polimerizacije. Struktura polimera, konformacija i konfiguracija lanca, morfologija polimera, raspored molekula u čvrstom stanju, kristalnost polimera. Amorfni polimeri, fazni prijelazi, staklište, viskoelastičnost. Utjecaj strukture, orijentacije i dinamike lanca na svojstva polimera. Polimerne otopine, topljivost polimera, konformacije makromolekula u otopini, Flory-Hugginsova teorija. Novi polimerni materijali. Analiza mikrostrukture i morfologije polimera (spektroskopske metode).

LITERATURA:

P.C. Painter, M.M. Coleman, *Fundamentals of Polymer Science*, Technomic Publishing Co. Inc., Lancaster-Basel 1994.

Z. Janović, *Polimerizacije i polimeri*, Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehničara, Zagreb, 1997.

A. E. Tonelli, M. Srinivasarao: *Polymers from the Inside out (An Introduction to Macromolecules)* Wiley, New York 2001.

3367	KEMIJA MATERIJALA		2+0+1
-------------	--------------------------	--	--------------

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 molekulski vodiči*. Postupci pripreme. Metode analize materijala. Odnos materijala i okoliša. Smjerovi istraživanja u područjima materijala i nanotehnologije. Za učinkovito svladavanje predmeta i razumijevanje gradiva preporučuje se upisati i položiti sljedeće izborne kolegije: 3124 FOTOKEMIJA, 3230 ELEKTROKEMIJA, 3237 KEMIJSKA TERMODINAMIKA TE 3234 KOLOIDNA I MEĐUPOVRŠINSKA KEMIJA.

LITERATURA:

W. D. Callister, *Materials Science and Engineering*, Wiley, Chichester 2000.

Paul J. van der Put, *The Inorganic Chemistry of Materials*, Plenum Press, New York 1998.

J. C. Anderson, K. D. Leaver, R. D. Rawlings, J. M. Alexander, *Materials Science*, Van Nostrand Reinhold 1985.

A. K. Cheetham, P. Day, *Solid-State Chemistry - Techniques*, Clarendon Press, Oxford 1987.

3368	METODIKA NASTAVE KEMIJE 1		2+0+2
3369	METODIKA NASTAVE KEMIJE 2	2+0+2	

Predmet i zadaci metodike nastave kemije. Metode znanstvenog istraživanja u kemijskom obrazovanju. Ciljevi i zadaci nastave kemije u osnovnoj i srednjoj školi i analiza programskih sadržaja. Prostorije. Nastavna sredstva i pomagala. Nastavne metode. Mjere opreza i zaštita. Noviji didaktički sistemi u nastavi kemije. Primjena računala u kemijskom obrazovanju. Eksperimentalna i metodička razrada odabranih tema iz programa kemije osnovne i srednje škole. Seminarski rad iz aktualnih tema iz područja metodike kemije.

LITERATURA:

M. Sikirica: Metodika nastave kemije. Školska knjiga, Zagreb 2003.

R. Halaši i M. Kesler, Metodika nastave kemije i demonstracioni ogledi, Naučna knjiga, Beograd 1976.

Journal of Chemical Education, Division of Chem. Educ., Amer. Chem. Soc., New York.

Education in Chemistry, The Chemical Society, London (časopis).

Praxis der Naturwissenschaften Chemie, Aulis Verlag Eubner, Köln (časopis).

Udžbenici i priručnici osnovnih i srednjih škola.

3374	PRAKTIKUM IZ METODIKE NASTAVE KEMIJE		0+8+0
-------------	---	--	--------------

Izbor praktičnih vježbi iz nastavnih sadržaja kemije osnovnog i srednjeg obrazovanja, uključujući suvremene tehnike demonstracijskih i pojedinačnih eksperimenata. Uvođenje studenata u metodiku i tehniku samostalnog izvođenja demonstracijskih i učeničkih pokusa.

LITERATURA:

M. Sikirica: Metodika nastave kemije. Školska knjiga, Zagreb 2003

R. Halaši i M. Kesler, Metodika nastave kemije i demonstracioni ogledi, Naučna knjiga, Beograd 1976.

Laboratorijska uputstva za internu upotrebu.

3383	METODIČKA PRAKSA NASTAVE KEMIJE		0+3+1
3384	PEDAGOŠKA PRAKSA		0+5+3

Izrada pripreme za izvođenje nastavnog sata. Praćenje oglednih predavanja mentora. Održavanje individualnih i javnih predavanja studenata i analiza održanih predavanja. Upoznavanje organizacije i rada škole i njezinog mjesta u društvenom okruženju. Upoznavanje rada u razredu, rada s roditeljima, školskim i izvanškolskim aktivnostima. Suradnja s mentorom pri izradi nastavnih pomagala, uređenju kabineta za nastavu kemije. Upoznavanje sa školskom administracijom.

3389	POVIJEST I FILOZOFIJA KEMIJE	2+0+0	
-------------	-------------------------------------	--------------	--

Kratki pregled povijesti filozofije znanosti i njezine temeljne postavke. Teorija spoznaje (ontologija i epistemologija) i znanstvena metodologija. Protokemija i alkemija - izvori,

filozofijske postavke i prijelaz prema suvremenoj kemiji. Nastanak i razvoj temeljnih kemijskih koncepata (kemijski elementi, periodni sustav, molekularna struktura, reakcijski mehanizmi), kemijskog jezika i modela. Problem redukcionizma, holizma i emergencije (kemija, kvantna kemija i kvantna mehanika). Kemija i teorija kompleksnosti (razine kompleksnosti, kemijska kinetika i teorija kaosa). Kemija između fizike i biologije. Kemija i umjetnost.

LITERATURA:

- D. Grdenić: Povijest kemije, Novi Liber i Školska knjiga, Zagreb 2001.
 D. Grdenić: Alkemija, Novi Liber i Školska knjiga, Zagreb 2003.
 J. Ladyman: Understanding Philosophy of Science, Routledge, London, 2002.
 J. van Brakel, Philosophy of Chemistry, Leuven University Press, Leuven, 2000.
 G. Gillies, Philosophy of Science in the Twentieth Century, Blackwell, Oxford 1993.
 R. Hoffmann, The Same and Not the Same, Columbia University Press, New York 1993.
 H. Vančik, Opus Magnum: An Outline for the Philosophy of Chemistry, Foundations in Chemistry 1, (1999) 241-256.
 R. Hoffmann, V.I. Minkin and B.K. Carpenter, Ockham's Razor and Chemistry, Bull. Soc. Chim. France 133 (1996), 117-130.
 K. Mainzer, Thinking in Complexity, Springer Verlag, Berlin 1994.
 P.J. Plath, Jenseits des Moleküls, Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden, 1997.

3394	KEMIJA ORGANOMETALNIH SPOJEVA	2+0+1	
-------------	--------------------------------------	--------------	--

Sinteza, struktura i priroda kemijske veze u organometalnim spojevima. Svojstva i primjena. Na seminarima se obrađuju aktualne teme iz tog područja na osnovi izvornih radova iz znanstvenih i revijalnih časopisa o čemu izvješćuju sami studenti.

LITERATURA:

- I. Haiduc, J.J. Zuckerman, Basic Organometallic Chemistry, Walter de Gruyter, Berlin, 1985.
 P. Powell, Principles of Organometallic Chemistry, 2. izd., Chapman & Hall, London 1988.
 Yamamoto, Organotransition Metal Chemistry, Wiley, New York 1986.
 Z. Popović, Osnove kemije organometalnih spojeva, PMF 2000 (skripta za internu uporabu).

3395	SINTEZA U ANORGANSKOJ KEMIJI		2+1+1
-------------	-------------------------------------	--	--------------

Osnovni tipovi reakcija u anorganskoj kemiji; Sinteza anorganskih spojeva u inertnoj atmosferi; Reakcije pri povišenoj temperaturi a) u plinovitom stanju b) u prisutnosti otapala -vodeni i nevodeni medij -taline soli c) u čvrstom stanju (5 sata) Hidrotermalna sinteza; Interkalacija: kemijska interkalacija i elektrokemijska interkalacija (5 sata) Elektroliza u anorganskoj sintezi; Kompleksni spojevi – izabrani primjeri; jednostavne adicijske reakcije zamjena liganada (supstitucijske reakcije); «templatna sinteza» u anorganskoj kemiji (8 sati) Na seminarima se obrađuju tema iz znanstvenih radova o čemu referiraju sami studenti

LITERATURA:

- J. E. Huheey, E. A. Keiter, R. L. Keiter: *Inorganic Chemistry: Principles of Structure and Reactivity*, 4. izd., Harper Collins College Publishers, New York 1993.
 G. S. Girolami, T. B. Rauchfuss, R. J. Angelici: *Synthesis and Technique in Inorganic Chemistry*, 3. izd., University Science Books, Sausalito, 1999.
 P. J. Van der Put: *The Inorganic Chemistry of Materials*, Plenum Press, New York 1998.

3396	DIFRAKCIJSKE METODE ODREĐIVANJA KRISTALNIH STRUKTURA	2+0+1	
-------------	---	--------------	--

Upoznavanje mogućnosti određivanja kristalnih i molekulskih struktura tvari na osnovi difrakcije roentgenskih zraka i neutrona. Usporedba s rezultatima koji se mogu dobiti drugim nedestruktivnim metodama. Osnovni pojmovi o simetriji, kristalnoj rešetki, difrakciji i intenzitetu difrakcijskih maksimuma. Problem faza i njegovo rješavanje primjenom Fourierovih transformacija i operacije konvolucije. Utočnjavanje kristalnih struktura metodom najmanjih kvadrata.

LITERATURA:

C. Giacovazzo, H.L. Monaco, D. Viterbo et al. Fundamentals of Crystallography, Int. Union of Crystallogr. Oxford Univ. Press 1992.

E. R. Wölfel, Theorie und Praxis der Strukturanalyse, Friedr. Vieweg et Sohn, Braunschweig 1987.

I. Vicković, Difrakcijske metode određivanja kristalnih struktura, PMF 1996 (skripta).

3398	VIŠI PRAKTIKUM IZ ANORGANSKE KEMIJE	0+4+0	
-------------	--	--------------	--

Mentorski način rada. Nastavnik, u dogovoru s asistentom i studentom određuje zadatak. Asistent se brine za rad jednog ili više studenata. Rad u praktikumu uključuje: pregled literature, eksperimentalni rad na dobivenom zadatku uz korištenje dostupnih instrumenata, interpretaciju dobivenih rezultata i pisanje referata.

3399	IZABRANA POGLAVLJA ANORGANSKE KEMIJE		2+0+1
-------------	---	--	--------------

Najnovija dostignuća iz područja anorganske i strukturne kemije

3401	ANALITIČKA KEMIJA 1		3+0+2
-------------	----------------------------	--	--------------

Uloga i mjesto analitičke kemije u znanosti; Definicija i podjela analitičke kemije; Analitički sustav; Analitički signal; Analitički rezultat Postupci i pribor u analitičkoj kemiji; Mjerenje temeljnih veličina (mase i volumena) u analitičkoj kemiji; Obrada izmjerenih podataka u kemijskoj analizi; Pogreške u kemijskoj analizi; Kemijske ravnoteže na kojima se temelje metode kemijske analize: Kemijske ravnoteže u vodenim otopinama kiselina i baza; Kemijske ravnoteže u vodenim otopinama soli; Pufferi; Kemijske ravnoteže u vodenim otopinama kompleksnih spojeva; Redoks sustavi; Pravilo produkta topljivosti; Uvjeti taloženja i otapanja teško topljivih taloga; Kvalitativna analiza kationa i aniona; Taloženje hidroksida; Amfoternost; Taloženje sulfida; Uzorkovanje; Razgrađivanje i otapanje uzoraka; Priprava uzoraka za analizu; Uklanjanje smetajućih tvari; Neutralizacijske titracije [Indikatori za neutralizacijske titracije; Titracijske krivulje za složene kiselinsko-bazne sustave (poliprotone kiseline, polifunkcionalne baze, smjesa slabe i jake baze; smjesa slabe i jake kiseline, poliprotone kiseline, soli poliprotone kiselina)]; Primjena neutralizacijskih titracija [Priprema standardnih otopina; Određivanje dušika-Kjeldahlova metoda; određivanje organskih funkcionalnih skupina]; Kiselinsko bazne titracije u nevodnim otapalima; Krivulje oksidacijsko-redukcijskih titracija; [Oksido-redukcijski i specifični indikatori, Priprema standardnih otopina ; Primjena oksido-redukcijskih titracija (permanganometrija, jodometrija, jodimetrija)]; Kompleksometrijske titracije [Titracije s EDTA (svojstva, priprema, izvod titracijske

krivulje, utjecaj drugih kompleksirajućih tvari); Indikatori za titracije s EDTA; Vrste titracija s EDTA; Taložne titracije srebrovim nitratom [Titracijske krivulje; Standardna otopina; Kemijski indikatori za argentometrijske titracije (Volhardova, Mohrova i Fajansova metoda)]; Osnovni principi gravimetrijske analize [Pribor; Postupci; Račun; Svojstva taloga i taložnih reagensa; Taloženje iz homogene smjese]; Odabrane metode gravimetrijske analize [Određivanje klorida; Određivanje sumpora, Određivanje fosfora; Analiza smjese željeza i aluminija].

LITERATURA:

D.A.Skoog, D.M.West, F.J.Holler, Osnove analitičke kemije, Školska knjiga, Zagreb 1999.

D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, S.R. Crouch, Fundamentals of Analytical Chemistry, 8. izd., Thomson, Brooks/Cole, Belmont CA, 2004.

M. Kaštelan-Macan, Kemijska analiza u sustavu kvalitete, Školska knjiga, Zagreb, 2003.

Z. Šoljić, Kvalitativna kemijska analiza anorganskih tvari, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 2003.

H.P. Latscha, G.W. Linti, H.A. Klein, Analytische Chemie, Springer-Verlag 2004.

P.W. Atkins, J. de Paula, Atkins' Physical Chemistry, 7. izd., Oxford UP, 2002.

Zbirke zadataka iz analitičke kemije vezane uz sadržaj kolegija

3402	ANALITIČKA KEMIJA 2	3+2+0	
-------------	----------------------------	--------------	--

Analitički signal: nastanak i podjela; Interakcija elektromagnetskog zračenja i kemijskih tvari; apsorpcija, emisija i raspršenje; Atomski spektri – elektronski prijelazi u atomima i ionima; emisijska, apsorpcijska, fluorescencijska spektroskopija; molekularni spektri; Intenzitet spektralne linije; ovisnost intenziteta o koncentraciji; oblik i širina spektralne linije (prirodno, tlačno i Dopplerovo proširenje; autoapsorpcija; Zeemanov i Starkov efekt; Apsorpcija ultraljubičastog i vidljivog zračenja kao analitička informacija; funkcijske skupine kao kromofori i auktokromi Luminescencijska analiza; fluorescencija, fosforescencija; kemilumescencija; Infracrveni spektri (IR); izborna pravila; skupinske vibracije; sprega vibracija; infracrveni spektar kao otisak prstiju molekule; Ramanovi spektri (Ra), izborna pravila; komplementarnost s infracrvenom spektroskopijom; Spektrometri u optičkoj spektroskopiji: UV/Vis, fluorimetar, IR, Raman, FT spektrometri; Spektri elektronske paramagnetske rezonancije (EPR) i nuklearne magnetske rezonancije (NMR); Kemijski pomak i sprega spin-spin; interpretacija spektara NMR Spektri u 1D i 2D; asignacija spektara; Spektrometri kontinuiranog vala i pulsna tehnika; Masena spektrometrija – tvorba molekularnog iona; fragmentacija; analitičke informacije iz masenih spektara; Konstrukcija masenog spektrometra; ionski izvori; analizatori masa; desorpcijske metode; Kromatografija – adsorpcija i raspodjela; klasifikacija kromatografskih metoda i postupaka Ostale važne instrumentne metode; ESCA; fluorescencija rentgenskih zraka Vezane instrumentne tehnike; sprega kromatografa i spektrometra.

LITERATURA:

H. Naumer i W. Heller (ur.): Untersuchungsmethoden in der Chemie, Georg Thieme, Stuttgart 1986.

S. R. Crouch: Fundamentals of Analytical Chemistry, 8. izd., Thomson, 2004.

D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler: Osnove analitičke kemije, Školska knjiga, Zagreb 1999.

H. Friebolin, Basic One- and Two-Dimensional NMR Spectroscopy, 2. izd., VCH, Weinheim 1993.

E. de Hoffmann, V. Stroobant, Mass Spectrometry, 2. izd., Wiley, Chichester 2002.

R. M. Silverstein, F. X. Webster: Spectrometric Identification of Organic Compounds, 6. izd., Wiley, New York 1998.

3403	PRAKTIKUM ANALITIČKE KEMIJE 1	0+4+0	
------	-------------------------------	-------	--

Kvalitativna analiza kationa I. i II. skupine pojedinačno; smjese kationa I. i II. Skupine; Kvalitativna analiza kationa III.–VI. skupine pojedinačno; smjese kationa III.–VI. Skupine; Kvalitativna analiza aniona pojedinačno; analiza čvrstih anorganskih i organskih uzoraka; Gravimetrijsko određivanje sulfata. Gravimetrijsko određivanje fosfata.

LITERATURA:

Praktikum analitičke kemije – skripta za internu uporabu

D.A.Skoog, D.M.West i F.J.Holler, Osnove analitičke kemije, Školska knjiga, Zagreb 1999.

3404	PRAKTIKUM ANALITIČKE KEMIJE 2		0+4+0
------	-------------------------------	--	-------

Priprema standardne otopine HCl i titrimetrijsko određivanje NaOH; Titrimetrijsko određivanje smjese NaOH i Na₂CO₃. Priprema standardne otopine NaOH i titrimetrijsko određivanje H₃PO₄; Priprema standardne otopine KMnO₄ i titrimetrijsko određivanje željeza; Priprema standardne otopine Na₂S₂O₃ i titrimetrijsko određivanje bakra; Titrimetrijsko određivanje arsena standardnom otopinom joda; Titrimetrijsko određivanje klorida standardnom otopinom AgNO₃ (metoda prema Fajansu); Titrimetrijsko određivanje bromida standardnom otopinom AgNO₃ (metoda prema Volhardu); Određivanje smjese kalcija i magnezija kompleksometrijskom titracijom s EDTA; Kvantitativno određivanje željeza i aluminija u smjesi; Kvantitativno određivanje metalnog iona u teško topljivom čvrstom uzorku; Spektrofotometrijsko određivanje koncentracije KMnO₄; Određivanje koncentracije bakra fotometrijskom titracijom; Snimanje i interpretacija IR spektra; Određivanje natrija plamenom fotometrijom.

LITERATURA:

Praktikum iz analitičke kemije – skripta za internu uporabu

D.A.Skoog, D.M.West i F.J.Holler, Osnove analitičke kemije, Školska knjiga, Zagreb 1999.

Zbirke zadataka iz analitičke kemije vezane uz sadržaj vježbi

3405	INSTRUMENTNA ANALITIKA I	2+0+1	
------	--------------------------	-------	--

Analitički signal i detekcija; uloga računala u suvremenoj instrumentaciji; Fourierova transformacija u instrumentnoj analitici; optički spektrometri: izvori, monokromatori, interferometri, prijetvornici signala, analogno-digitalna pretvorba, detektori, obrada spektara; spektrometri za apsorpcijsku, fluorescencijsku, infracrvenu i Ramanovu spektroskopiju; spektrometri za magnetsku rezonanciju: tehnika kontinuiranog vala i pulsna spektrometrija; masena spektrometrija: izvori, ionizacija i detekcija; kromatografi: plinski i tekućinski, izbor pribora za kromatografiju; elektroforetski instrumenti; ostala analitička instrumentacija (pregled)

LITERATURA:

H.Naumer i W. Heller: Untersuchungsmethoden in der Chemie. Einfuehrung in die moderne Analytik, Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1986;

D. A. Skoog, F. J. Holler i T. A. Niemen: Principles of Instrumental Analysis., 5 izd., Saunders, Philadelphia 1998.

3406	VIŠI PRAKTIKUM ANALITIČKE KEMIJE 1	0+4+0	
------	------------------------------------	-------	--

Primjena ukupnosti ranije stečenih znanja, te sprega klasičnih analitičkih i instrumentnih metoda i tehnika u analizi uzoraka različitog podrijetla. Sadržaj je promjenjiv, te ovisan kako o uzorcima, tako i o laboratorijskim uvjetima i raspoloživoj instrumentaciji. Primjeri mogućih složenih analiza su analiza vode (prirodne i pitke), umjetnih gnojiva, kozmetičkih proizvoda (mlijeko za sunčanje), prehrambenih proizvoda (čaj, tonik), farmaceutskih proizvoda (vitamin C) i slično.

LITERATURA:

Viši praktikum analitičke kemije 1 (interna skripta)

D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, Osnove analitičke kemije, prijevod, Školska knjiga, Zagreb, 1999.

Laboratorijski priručnici, zbirke spektroskopskih podataka, udžbenici iz područja analitičke kemije i dr.

3407	INSTRUMENTNA ANALITIKA 2		2+0+1
------	--------------------------	--	-------

Spektrometrija masa: osnovni principi, ionski izvori, analizatori masa, identifikacija malih molekula, identifikacija makromolekula. Kromatografija: osnovni principi, plinska kromatografija, tekućinska kromatografija, fluidna kromatografija pri superkričnim uvjetima, kromatografske kolone, detektori, GC-MS, LC-MS, primjena. Kapilarna elektroforeza. 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.

LITERATURA:

N. Galić: *Imunoanalitičke metode*, interna skripta, KO PMF, Zagreb, 2003.

N. Galić: *Spektrometrija masa*, interna skripta, KO PMF, Zagreb, 2004.

N. Galić, V. Drevenkar: *Kromatografija*, skripta, KO PMF, Zagreb, 2005.

R. Kellner, J. M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer: *Analytical Chemistry*, Wiley, Weinheim, 1998.

D. A. Skoog, F. J. Holler, T. A. Nieman: *Principles of Instrumental Analysis*, Harcourt College Publishers, Philadelphia, 1998.

3408	VIŠI PRAKTIKUM ANALITIČKE KEMIJE 2		0+4+0
------	------------------------------------	--	-------

Osposobljavanje studenata za rješavanje analitičkih problema iz realnog života (zaštita okoliša, proizvodnja i kontrola proizvoda). Primjena različitih postupaka i metoda (spektroskopske metode, kromatografske metode, vezani sustav GC-MS, selektivne elektrode, imunoanaliza) u analizi realnih uzoraka (biljni materijal, industrijski proizvodi, lijekovi, humani serum). Aktualni analitički problemi rješavaju se samostalno ili grupno uz nadzor voditelja.

LITERATURA:

Viši praktikum analitičke kemije 2; teorijska podloga i upute za rad (interna skripta).

Aktualne znanstvene publikacije.

3409	RADIOANALITIČKE METODE	2+0+1	
------	------------------------	-------	--

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.

Sadržaj se može dopunjavati s novim znanstvenim dostignućima.

LITERATURA:

D. William, W. D. Ehmann, *Radiochemistry and Nuclear Methods of Analysis*, Chemical Analysis Monographs on Analytical and Its Applications, Larry Burchfield, 1993.

K.-H. Lieser, *Nuclear- and Radiochemistry* (Fundamentals and Applications) Wiley-VCH Verlag GmbH, 2001.

M. L'Annunziata, *HANDBOOK OF RADIOACTIVITY ANALYSIS* (2. izd.) Elsevier, Academic Press, NewYork, 2003.

INTERNA SKRIPTA

Sav materijal izložen na predavanjima, dostupan je prije predavanja u tiskanom obliku, te ga student može kopirati.

3410	UPRAVLJANJE KVALITETOM U ANALITIČKOM LABORATORIJU	2+0+1	
------	---	-------	--

Analitički sustav (problem, uzorak, metoda). Osiguravanje kvalitete u analitičkom laboratoriju (dobra analitička praksa, dobra laboratorijska praksa, dobra mjeriteljska praksa, standardni radni postupci). Uzorak i uzorkovanje. Priprema uzoraka. Kalibracijski postupci. Značajke mjernog postupka. Izbor metoda određivanja analita. Norme i normizacija.

LITERATURA:

M. Kaštelan-Macan: *Kemijska analiza u sustavu kvalitete*, Školska knjiga, Zagreb, 2003

Aktualni propisi ISO, CEN, HRN

3411	KEMIJSKI SENZORI	2+0+1	
------	------------------	-------	--

Vrste senzora, karakteristike i osnovni principi. Elektrokemijski senzori: podjela prema mjerenom signalu i vrsti membrane. Optički senzori: optika senzora; spektroskopske tehnike; prva, druga i treća generacija senzora; mehanizmi odziva senzora; konstrukcija senzora – ionofori, kromoionofori, imobilizacijske podloge i tehnike imobiliziranja. Biosenzori: podjela prema aktivnoj komponenti – enzimi, tkiva, antigeni, protutijela. Primjena različitih senzora u medicini, industriji i analizi okoliša. Prednosti i nedostaci kemijskih senzora

LITERATURA:

R. F. Taylor, J. S. Schultz: *Handbook of Chemical and Biological Sensors*, Institute of Physics Publishing, Bristol, 1996.

O. S. Wolfbeis: *Fiber Optic Chemical Sensors and Biosensors*, CRC Press, Boca Raton, Florida, 1991.

3412	EKSTRAKCIJSKE TEHNIKE	2+0+1	
------	-----------------------	-------	--

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 čvrsto-tekuće, ekstrakcija fluidom u superkritičnom uvjetima, ekstrakcija na čvrstim nosačima, mikro-ekstrakcija. Prednosti ekstrakcije u odnosu na druge separacijske metode. Industrijska primjena različitih ekstrakcijskih tehnika. Sadržaj se može dopunjavati s novim znanstvenim dostignućima.

LITERATURA:

Ion Exchange and Solvent Extraction J. A. Marinsky i Y. Marcus (Eds.), Vol 13, Marcel Dekker, New York, 1997.

J.S. Fritz, *Analytical Solid-Phase Extraction*, John Wiley & Sons, New York, 1999.

J. R. Dean, *Extraction Methods for Environmental Analysis*, John Wiley; New York, 1998.

Larry T. Taylor, *Supercritical Fluid Extraction*, John Wiley & Sons, New York, 1996.

INTERNA SKRIPTA

3413	Spektroskopska strukturna analiza	2+0+1	
------	-----------------------------------	-------	--

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. Funkcionalne 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, funkcionalne skupine, podstrukture, radne strukture. Identifikacija molekula, 2D molekulska struktura, konformacija i konfiguracija. Principi u rješavanju 3D strukture molekula kombinacijom NMR tehnika i molekuskog modeliranja

LITERATURA:

R.M. Silverstein, G.C. Bassler, T.C. Morrill, *Spectrometric Identification of Organic Compounds*, 5. izd., Wiley & Sons, New York 1991.

J.T. Clerc, E. Pretsch, J. Seibl, *Structural Analysis of Organic Compounds by Combined Application of Spectroscopic Methods*, Akademiai Kiado, Budapest 1981.

E. Pretsch, J.T. Clerc, J. Seibl i W. Simon, *Tablice za određivanje strukture organskih spojeva spektroskopskim metodama*, SKTH/Kemija u industriji, Zagreb 1982.

3414	Elementna i specijacijska analiza	2+0+1	
------	-----------------------------------	-------	--

Strukturna područja specijacije (prema izotopnom sastavu, elektronskim i oksidacijskim stanjima, specijacija anorganskih spojeva i kompleksa, specijacija organskih kompleksa i organometalnih spojeva, specijacija makromolekulskih spojeva). Metodologija

specijacijske analize. Frakcioniranje- pristupi i metode. Dinamičko razmatranje specijacijske analize.

LITERATURA:

A.M. Ure, C.M Davidson: *Chemical Speciation in the Environment*, 2. izd., Blackie Academic & Professional, Glasgow, 2002.

R. Cornelis et al. *Handbook of Elemental Speciation: Techniques and Methodology*, Book News, Portland, 2004.

3415	PRIMIJEJENA VIBRACIJSKA SPEKTROSKOPIJA		2+0+1
-------------	---	--	--------------

Optička vodljivost; polarizirano zračenje; bliska infracrvena spektroskopija, daleka infracrvena spektroskopija; disperzivna Ramanova mikrospektroskopija; FT-Ramanova spektroskopija; vibracijska optička aktivnost; refleksijske tehnike; spektroskopija pri sniženim i povišenim tlakovima i temperaturama; vremenski razlučena vibracijska spektroskopija: step-scan (postupna) i Rapid scan (brza) spektroskopija.

LITERATURA:

B. Schrader (Ur.): *Infrared and Raman Spectroscopy. Methods and Applications*;

H. Günzler i H.-U. Gremlich: *Uvod u infracrvenu spektroskopiju*, Školska knjiga, Zagreb 2005.

3416	VEZANI SUSTAVI U ANALITIČKOJ KEMIJI		2+0+1
-------------	--	--	--------------

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.

LITERATURA:

K. Albert: *On-line LC-NMR and Related Techniques*, Wiley, 2002

R. Willoughby, E. Sheehan, S. Mitrovich: *A Global View of LC/MS*, Global View Publishing, Pittsburgh, Pennsylvania, 1998.

3417	VIŠEDIMENZIJSKA NMR SPEKTROSKOPIJA		2+0+1
-------------	---	--	--------------

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. Korelacijske tehnike. Direktna i indirektna dvodimenzijske tehnike. Homonuklearne dvodimenzijske tehnike: COSY, DQCOSY, NOESY, trNOESY, ROESY, TOCSY. Heteronuklearne dvodimenzijske tehnike: HETCOR, HMQC, HSQC, HMBC, HSQC-TOCSY. Primjena višedimenzijskih 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 među molekulama uključujući i makromolekule; proteine i nukleinske kiseline.

LITERATURA:

H. Friebolin: *Basic One- and Two-Dimensional NMR Spectroscopy*, VCH, Weinheim", 1998.

- T. D. W. Claridge: *High Resolution NMR Techniques in Organic Chemistry*, Pergamon, Amsterdam, 1999.
- J.Cavanagh, W.J. Fairbrother, A.G. Palmer i N.J. Palmer: *Protein NMR Spectroscopy. Principles and Practice*. Academic Press, San Diego, 1996.
- O. Zerbe, Ed.: *BioNMR in Drug Research. Methods and Principles in Medicinal Chemistry*. Wiley-VCH, Weinheim, 2003.

3418	POSEBNA POGLAVLJA IZ ANALITIČKE KEMIJE		2+0+1
------	--	--	-------

Nastavni sadržaj je promjenjiv i ovisan o aktualnim zanimljivostima i temama iz različitih područja. Primjerice, među nekemijskim strukama i područjima mogu se navesti forenzika, arheologija, likovna umjetnost, konzervatorstvo, geologija i dr

LITERATURA:

ovisna o područjima

3419	ANALITIČKA BIOKEMIJA		2+1
------	----------------------	--	-----

Spektroskopske metode karakterizacije biomolekula. Enzimi: određivanje enzima i njihovih supstrata, imobilizirani enzimi. Imunoanalitičke metode: precipitacija, aglutinacija, inhibicija aglutinacije, fluoroimunoanaliza, radioimunoanaliza i enzimska imunoanaliza. Kromatografija biomolekula: ionska kromatografija, kromatografija isključenjem, afinitetna kromatografija. Biomolekule i spektrometrija masa: peptidi i proteini, oligonukleotidi, oligosaharidi, lipidi. Identifikacija i strukturna analiza biomolekula NMR spektroskopijom Ligand-receptor interakcije

Proteomika

LITERATURA:

- S. R. Mikkelsen, E. Cortón: *Bioanalytical Chemistry*, Wiley, 2004.
- J.Cavanagh, W.J. Fairbrother, A.G. Palmer i N.J. Palmer: *Protein NMR Spectroscopy. Principles and Practice*. Academic Press, San Diego, 1996.

3420	ANALITIČKA KEMIJA		3+0+2
------	-------------------	--	-------

Uloga i mjesto analitičke kemije u znanosti. Postupci, pribor, mjerenje temeljnih veličina i obrada izmjerenih podataka u kemijskoj analizi; Kemijske ravnoteže na kojima se temelje metode kemijske analize: Kemijske ravnoteže u vodenim otopinama kiselina i baza. Kemijske ravnoteže u vodenim otopinama soli; Kemijske ravnoteže u vodenim otopinama kompleksnih spojeva. Oksido-redukcijski procesi u otopinama; Kemijske ravnoteže u otopinama teško topljivih elektrolita. Kvalitativna analiza kationa i aniona; Neutralizacijske titracije. Primjena neutralizacijskih titracija; Krivulje oksidacijsko-redukcijskih titracija. Primjena oksido-redukcijskih titracija; Kompleksometrijske titracije. Taložne titracije srebrovim nitratom; Osnovni principi gravimetrijske metode analize. Odabrane metode gravimetrijske analize; Separacijske tehnike (ekstrakcija, kromatografija, ionska izmjena); Interakcija elektromagnetskog zračenja i kemijskih tvari (apsorpcija, emisija, raspršenje); Spektrometrijske analitičke metode (klasifikacija, instrumenti, primjena); Apsorpcija UV/VIS zračenja kao analitička informacija; IR spektrometrija; NMR spektrometrija; Spektrometrija masa

LITERATURA:

- D.A.Skoog, D.M.West i F.J.Holler, *Osnove analitičke kemije*, Školska knjiga, Zagreb 1999.

D.A.Skoog, F.J.Holler, A. Nieman, Principles of Instrumental Analysis, 5 izd., Saunders College Publishing, New York, 1998.
 D.A.Skoog, D.M.West, F.J.Holler, S.R.Crouch, Fundamentals of Analytical Chemistry, 8. izd., Thomson, Brooks/Cole, Belmont CA, 2004.
 M. Kaštelan-Macan, Kemijska analiza u sustavu kvalitete, Školska knjiga, Zagreb, 2003.
 Z. Šoljić, Kvalitativna kemijska analiza anorganskih tvari, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 2003.
 H.P.Latscha, G.W.Linti, H.A.Klein, Analytische Chemie, Springer-Verlag 2004.
 P.W.Atkins, Physical Chemistry, 6 izd., Oxford University Press, 1998.
 Zbirke zadataka iz analitičke kemije vezane uz sadržaj kolegija

3421	ANALITIČKA KEMIJA		3+0+2
-------------	--------------------------	--	--------------

Sustavni pristup kemijskoj analizi od uzorkovanja do analitičkog rezultata i analitičke informacije. Pogreške analitičkog sustava. Statistička prosudba podataka. Gravimetrijske metode analize (izračunavanje rezultata iz gravimetrijskih podataka, svojstva taloga i taložnih reagenasa, primjena gravimetrijskih metoda). Kemijski sastav vodenih otopina i kemijske ravnoteže. Aktiviteti i koeficijenti aktiviteta. Titrimetrijske metode analize (opći aspekti volumetrijske titrimetrije, standardne otopine i izračunavanje u volumetriji). Taložne titracije sa srebrovim nitratom i kompleksometrijske titracije. Teorija neutralizacijskih titracija (otopine i indikatori za neutralizacijske titracije, titracijske krivulje za jake kiseline i baze, krivulje za slabe kiseline i baze, pufer otopine). Osnovni principi i primjena redoks titracija. Osnovni pojmovi i podjela instrumentnih analitičkih metoda. Kratki prikaz i primjene važnijih instrumentnih metoda u kvalitativnoj i kvantitativnoj analizi (molekulska apsorpcijska spektroskopija, molekulska fluorescencijska spektroskopija, atomska spektroskopija koja se temelji na ultraljubičastom i vidljivom zračenju). Osnovni principi separacijskih metoda (kromatografija, ekstrakcija).

LITERATURA:

D. A. Skoog, D. M. West i F. J. Holler, *Osnove analitičke kemije*, Školska knjiga, Zagreb, 1998.
 D. Harvey, *Modern Analytical Chemistry*, Mc Graw-Hill, 2000.
 C. G. Enke, *The Art and Science of Chemical Analysis*, John Wiley & Sons, Inc., New York, 2001.
 J. W. Hill, *Chemistry for Changing Time*, Macmillan Publishing Company, New York, 1988.
 M. Kaštelan-Macan, *Kemijska analiza u sustavu kvalitete*, Školska knjiga-Zagreb, 2003.

3422	OSNOVNI PRAKTIKUM ANALITIČKE KEMIJE	0+3+0	
-------------	--	--------------	--

Kvalitativna analiza kationa pojedinačno i u smjesi; Kvalitativna analiza aniona i čvrstih anorganskih i organskih uzoraka; Priprema standardne otopine HCl i titrimetrijsko određivanje NaOH; Određivanje smjese kalcija i magnezija kompleksometrijskom titracijom s EDTA; Gravimetrijsko određivanje aluminija; Spektrofotometrijsko određivanje koncentracije KMnO₄; Snimanje i interpretacija IR spektra; Određivanje natrija plamenom fotometrijom.

LITERATURA

D.A. Skoog, D. M. West i F.J. Holler, *Osnove analitičke kemije*, Školska knjiga 1998.
 G. D. Christian, *Analytical Chemistry*, 5. izdanje, John Wiley & Sons, New York, 1994.

3423	OSNOVNI PRAKTIKUM ANALITIČKE KEMIJE	0+3+0	
------	-------------------------------------	-------	--

Dokazivanje Pb^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{3+} , Zn^{2+} , Ca^{2+} , NH_4^+ ; Dokazivanje CO_3^{2-} , Cl^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , CH_3COO^- ; Gravimetrijsko određivanje željeza i aluminija; Određivanje klorida po Fajansu; Određivanje tvrdoće vode (kompleksometrijska titracija s EDTA); Priprema standardne otopine HCl i titrimetrijsko određivanje smjese NaOH i Na_2CO_3 ; Određivanje dušika Kjeldahlovom metodom; Priprema standardnih otopina $Na_2C_2O_4$ i $KMnO_4$ i kemijska potrošnja kisika; Određivanje željeza u čaju (gravimetrija- hlapljenjem + spektrofotometrijska metoda); Infracrvena spektroskopija (kvalitativna + kvantitativna analiza); Spektrofluorimetrija (utjecaj pH na fluorescenciju ESCULIN-a); Određivanje metala plamenom fotometrijom.

LITERATURA:

V. Vojković i K. Krpan, «Praktikum iz analitičke kemije», Interna skripta 2004.

D.A. Skoog, D. M. West i F.J. Holler, Osnove analitičke kemije, Školska knjiga 1998.

Zbirke zadataka i problema koje prate sadržaje vježbi.

3451	ODABRANA POGLAVLJA ANALITIČKE KEMIJE	2+1+0	
------	--------------------------------------	-------	--

Sadržaj kolegija objavit će se semestar prije izvođenja nastave, a obrađivat će aktualne teme iz pojedinih područja kemijskih istraživanja.

3452	ANALITIČKA KEMIJA		3+2+1
------	-------------------	--	-------

Klasične (gravimetrijske i titrimetrijske) metode analize; instrumentne metode analize: elektrokemijske metode (potenciometrijske i nepotenciometrijske metode); spektrometrijske metode (IR, UV-Vis, fluorimetrija); kromatografija (poseban osvrt na kromatografiju biomolekula) te imunoanalitičke metode (precipitacija u gelu, aglutiniranje, fluoroimunoanaliza, enzimski analiza). Vježbe: kvalitativna analiza biološki važnih iona; kvantitativna analiza (titrimetrijske metode - priprema standardnih otopina i analiza uzoraka različitog sastava); IR i UV-Vis spektrofotometrija; spektrofluorimetrija; plamena fotometrija; imunoprecipitacija u gelu (određivanje imunoglobulina u humanom serumu).

OBAVEZNA LITERATURA:

D. A. Skoog, D. M. West i F. J. Holler, Osnove analitičke kemije, Školska knjiga, Zagreb, 1998.

DOPUNSKA LITERATURA:

C. G. Enke, The Art and Science of Chemical Analysis, John Wiley, New York, 2001.

3456	OSNOVE ANALITIČKE KEMIJE	2+3+1	
------	--------------------------	-------	--

Analitički sustav: uzorak, metodologija, rezultat, informacija. Pogreške sustava i statistička procjena analitičkih rezultata. Metode klasične kemijske analize: temeljna kvalitativna i kvantitativna određivanja kemijskog sastava s posebnim osvrtom na biološki značajne sustave. Instrumentna analitika: pregled analitičkih metoda koje se temelje na interakciji zračenja i tvari, osnovna i napredna analitička instrumentacija, pregled instrumentnih metoda u separacijskim postupcima. Razvoj analitike obzirom na nove zahtjeve određivanja kemijskog sastava bioloških uzoraka. Interakcija analitike i legislative koja se odnosi na zaštitu okoliša. Laboratorijske vježbe: Tehnike kvalitativne analize u određivanju anorganskih i organskih tvari u biološkim uzorcima. Temeljne

tehnike klasične kvantitativne analize: titrimetrija, gravimetrija. Analitičke tehnike u separaciji analita (kromatografija). Instrumentne metode u određivanju biološki značajnih analita (elektroanalitičke metode, UV/VIS spektrofotometrija, IR i Ramanova spektroskopija, atomska spektrometrija).

OBAVEZNA LITERATURA:

D. A. Skoog, D. M. West i F. J. Holler, Osnove analitičke kemije, Školska knjiga, Zagreb, 1998.

D. A. Skoog, F. J. Holler, i A. Nieman, Principles of Instrumental Analysis, 5 izd., Saunders College Publishing, New York, 1998.

M. Kaštelan-Macan, Kemijska analiza u sustavu kvalitete, Školska knjiga-Zagreb, 2003.

DOPUNSKA LITERATURA:

Filipović, S. Lipanović: Opća i anorganska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1997.

Interna praktikumska skripta, Časopisi iz područja analitičke kemije i međudisciplinarnih područja

3511	BIOKEMIJA 1	4+0+2	
------	-------------	-------	--

UVOD. Biokemijski procesi u živoj stanici. Hijerarhija molekularne organizacije stanice. Četiri vrste staničnih makromolekula. Nekovalentne interakcije (ionske, van der Waalsove, vodikove); STRUKTURA NUKLEINSKIH KISELINA. Nukleotidi. Fosfodiesterne veze. Vodikove veze. Primarna struktura DNA i RNA. Pojam gena i prijenosa genetičke informacije; STRUKTURA PROTEINA. Svojstva aminokiselina. Peptidna veza. Jednostavni i konjugirani proteini. Razine strukture proteina. Primarna struktura proteina određena je slijedom nukleotida u genu. Sekundarne strukture: α -zavojnica, β -nabrani list, kolagenska zavojnica; β -okret. Tercijarna struktura. Kvaterna struktura oligomernih proteina; STRUKTURIRANJE PROTEINA I NATIVNA KONFORMACIJA. Slijed aminokiselina određuje konformaciju. Strukturni motivi. Ramachandranov dijagram. Stabilizacija nativne strukture proteina. Konformacijske promjene; MIOGLOBIN I HEMOGLOBIN. Prostorna građa mioglobina; vezanje kisika na mioglobin. Tetramerna struktura hemoglobina. Hemoglobin kao alosterički protein; kooperativno vezanje kisika. Bohrov efekt. Vezanje CO₂ i bis-fosfoglicerata. Fetalni i embrionalni hemoglobin. Genetičke bolesti: srpasta anemija i hemoglobin S, druge hemoglobinopatije; talasemije; EKSPERIMENTALNI PRISTUP PROTEINIMA. Metode izolacije proteina na osnovu naboja i veličine. Određivanje mase proteina. Kvantizacija i lokalizacija proteina antitijelima. Određivanje primarne strukture proteina. Određivanje trodimenzionalne strukture proteina. Automatizirana sinteza proteina; UVOD U ENZIME. Efikasnost i specifičnost enzima. Promjena slobodne energije i ravnoteža. Aktivno mjesto enzima i kompleks enzim-supstrat. Kinetika enzimske reakcije (model Michaelis-Menten). Utjecaj inhibitora na kinetiku enzimske reakcije. Alosterički enzimi ne slijede Michaelis-Menten kinetiku; MEHANIZAM DJELOVANJA ENZIMA NA PRIMJERIMA HIDROLITIČKIH ENZIMA. Lizozim, ribonukleaza A, karboksipeptidaza A, kimotripsin; KONTROLA AKTIVNOSTI ENZIMA. Enzimi s katalitičkim i regulacijskim podjedinicama. Alosterički enzimi (primjer aspartat transkarbamoilaze). Promjena aktivnosti enzima posttranslacijskom modifikacijom (npr. fosforilacijom). Aktivacija enzima proteolitičkim cijepanjem (kimotripsinogen, tripsinogen). Kaskadna regulacija: faktori grušanja krvi i hemofilija; RAZGRADNJA PROTEINA. Ubikvitinacija i razgradnja u proteasomu. (parcijalni test); STRUKTURA I DINAMIKA BIOLOŠKIH MEMBRANA. Fosfolipidi, glikolipidi i kolesterol. Lipidni dvosloj i njegova svojstva; položaj i funkcija membranskih proteina; asimetričnost membrana. Rekonstitucija membrane; OSNOVNA SHEMA METABOLIZMA. Vezane reakcije; ATP i strukturna osnova njegove uloge; glavni prijenosnici elektrona, NADH i FADH₂; NADPH; koenzim A; uloga vitamina; tri stupnja metabolizma i dobivanje energije; STRUKTURA I BIOLOŠKA ULOGA

UGLJIKOHIDRATA. Polisaharidi. Disaharidi. Monosaharidi. Glikoliza: reakcije razgradnje glukoze do piruvata. Reakcijski mehanizmi. Regulacija glikolize; CIKLUS LIMUNSKKE KISELINE. Nastanak acetil-koenzima A; reakcije ciklusa, asimetrične reakcije simetričnih supstrata; kompleks piruvat-dekarboksilaze i njegova kontrola; veza ciklusa s drugim metaboličkim putovima; regulacij ciklusa. Glioksilatni put; OKSIDACIJSKA FOSFORILACIJA. Građa mitohondrija. Redoks-potencijali i promjena slobodne energije. Prenositelji protona i elektrona u respiratornom lancu; nastanak gradijenta protona; transportni sustavi u mitohondrijskoj membrani; struktura i funkcija citokroma; RAZGRADNJA POLISAHARIDA. Reakcijski koraci u razgradnji glikogena; dobivanje energije. Enzimski mehanizmi i regulacija; RAZGRADNJA LIPIDA I MASNIH KISELINA. Triacilgliceroli i reakcije lipaza; vezanje na CoA i reakcije odgradnje masnih kiselina; ketonska tijela. Regulacija; RAZGRADNJA AMINOKISELINA i CIKLUS UREJE. Uloga aminotransferaza; Schiffove baze s piridoksal-fosfatom; karbamoil-fosfat i ciklus ureje; sudbina ugljikovih atoma aminokiselina: veza s glikolizom i ciklusom limunske kiseline. (parcijalni test).

LITERATURA (dovoljno je rabiti jedan od sljedećih udžbenika):

J. M. Berg, J. L. Tymoczko, and L. Stryer, BIOCHEMISTRY (Fifth Edition), W. H. Freeman & Co., New York 2002

D. Voet and J.G. Voet, BIOCHEMISTRY (Third Edition), J. Wiley & Sons, New York 2004

D. L. Nelson and M. M. Cox, LEHNINGER PRINCIPLES OF BIOCHEMISTRY (Third Edition),

Worth Publishers, New York 2005

Sav materijal izložen na predavanjima, dostupan je prije predavanja u tiskanom obliku, te ga

student može kopirati. Na svakoj je slici (strukturi, reakciji, mehanizmu, itd) naznačen i Zbirke zadataka i problema koje prate gore navedene udžbenike

3512	BIOKEMIJA 2		4+0+2
------	-------------	--	-------

Biosinteza četiri vrste staničnih makromolekula. Prijenos genetičke informacije; PUT PENTOZA FOSFATA I GLUKONEOGENEZA. NADPH i put pentoza fosfata; nastanak ribuloza-5-fosfata; mehanizam transaldolaze i transketolaze. Sinteza glukoze iz ne-ugljikohidratnih preteča; tri specifične reakcije po kojima se glukoneogeneze razlikuje od glikolize; BIOSINTEZA GLIKOGENA. Biosintetske reakcije i mehanizmi. Ciklički AMP i regulacija metabolizma glikogena fosforilacijom i defosforilacijom; FOTOSINTEZA. Struktura kloroplasta; klorofili i ostali fotoreceptori. Reakcije na svjetlu (fotosustavi I i II) i reakcije u tami (Calvinov ciklus). Gradijent protona i sinteza ATP. C4-put kod tropskih biljaka. Fotosintetski mikroorganizmi. Određivanje strukture fotosintetskog kompleksa; BIOSINTEZA MASNIH KISELINA. Uloga malonil-CoA; multienzimski kompleksi za sintezu masnih kiselina; kontrola metabolizma masnih kiselina; BIOSINTEZA MEMBRANSKIH LIPIDA. Sinteza fosfatidata; CDP-diacilglicerol; sinteza triacilglicerola; od fosfatidilserina do fosfatidilkolina; sfingolipidi i glikolipidi; kolesterol; lipoproteini krvne plazme; BIOSINTEZA MASNIH KISELINA. Fiksiranje dušika; asimilacija NH₄⁺; bitne i nebitne aminokiselina; C-1 fragmenti i uloga tetrahidrofolata; S-adenozilmetionin; aminokiseline kao preteče drugih spojeva; urođene pogreške metabolizma aminokiselina; BIOSINTEZA NUKLEOTIDA. Sinteza purinskog prstena na riboza-fosfatu; IMP kao preteča ATP i GTP; regulacija sinteze purina; sinteza pirimidina iz aspartata i karbamoil-fosfata; sinteza deoksiribonukleotida; sinteza deoksitimidilata; METABOLIZAM U CJELINI. Rekapitulacija glavnih metaboličkih puteva; načini regulacije metabolizma i glavna regulacijska mjesta; glavni metabolički putevi u pojedinim organima; hormonska regulacija metabolizma. (parcijalni test); DNA I RNA - MOLEKULE NASLJEDIVANJA.

Dvostruka uzvojnica i komplementarnost. Denaturacija i renaturacija DNA. A, B i Z struktura. Superzavoji u DNA; enzimologija topoizomerizacije; REPLIKACIJA DNA. Semikonzervativna replikacija; građa staničnog replikacijskog sustava; popravak pogrešaka pri replikaciji; BAKTERIJSKA TRANSKRIPC IJA I KONTROLA TRANSKRIPC IJE. Enzimologija transkripcije; posttranskripcijske dorade i modifikacije. Operoni; regulacija pomoću represora. Pozitivna kontrola pomoću kompleksa CAP-cAMP. Atenuacija ekspresije operona; STANIČNI SUSTAV ZA TRANSLACIJU. Građa ribosoma. Adaptorska uloga tRNA. Genetički kod. Specifičnost aminoaciliranja i interakcija kodon-antikodon; BIOSINTEZA PROTEINA. Inicijacija, elongacija, terminacija polipeptidnog lanca. Točnost biosinteze proteina. Uloga supresorskih tRNA. Ugradnja selenocisteina kao 21 aminokiseline; ORGANIZACIJA EUKARIOTSKOG GENOMA. Veličina genoma i genetički sadržaj; ponavljajući geni; struktura nukleosoma. Introni i eksoni. Razlike u procesima prijenosa genetičke informacije kod prokariota i eukariota; EUKARIOTSKA TRANSKRIPC IJA I PROCESIRANJE RNA. Tri vrste RNA- polimeraza prepoznaju tri vrste promotora. Načini izrezivanja introna. Dorada primarnih transkripata i sazrijevanje mRNA, tRNA i rRNA. Ribozimi. (parcijalni test); VIRUSI: građa, specifičnost prijenosa genetičke informacije; prilagodba domaćinu; RAZVOJ GENETIČKOG I PROTEINSKOG INŽENJERSTVA. Određivanje primarne strukture DNA. Razdvajanje fragmenata DNA. Automatizirana sinteza DNA. Rekombinantna DNA. Plazmidi. Restriksijski enzimi. Ekspresija kloniranih gena u prokariotskim i eukariotskim stanicama. cDNA. Priprema proteina genetičkim inženjerstvom.

LITERATURA (dovoljno je rabiti jedan od sljedećih udžbenika):

J. M. Berg, J. L. Tymoczko, L. Stryer: Biochemistry, 5. izd., Freeman, New York 2002.

D. Voet, J.G. Voet: Biochemistry, 3. izd., Wiley, New York 2004.

D. L. Nelson, M. M. Cox: Lehninger Principles of Biochemistry, 3. izd., Worth Publishers, New York 2005.

Sav materijal izložen na predavanjima, dostupan je prije predavanja u tiskanom obliku, te ga student može kopirati. Na svakoj je slici (strukтури, reakciji, mehanizmu, itd) naznačen i literaturni izvor iz kojeg je preuzeta.

Zbirke zadataka i problema koje prate gore navedene udžbenike

3513	PRAKTIKUM BIOKEMIJE		0+4+0
------	---------------------	--	-------

Potencimetrijska titracija aminokiselina. Određivanje kinetičkih parametara enzima alkohol-dehidrogenaze za supstrat etanol. Određivanje specifičnosti alkohol-dehidrogenaze prema supstratu. Inhibicija aktivnosti alkohol-dehidrogenaze. Gel-filtracija bioloških makromolekula. Gel-filtracija hemoglobina. Elektroforeza hemoglobina na gelu agara. Elektroforeza proteina na poliakrilamidnom gelu u prisutnosti SDS-a. Elektroforeza DNA na gelu agaroze. Termička denaturacija DNA. Izolacija plazmidne DNA iz transformiranih bakterija

LITERATURA:

Interna skripta za Praktikum iz biokemije, Zavod za biokemiju, 2004, 10. radno izdanje

Relevantna poglavlja iz udžbenika Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L., 2002,

Biochemistry, W.H. Freeman & Co., New York, V izdanje

Voet, J. G. Voet: Biochemistry, 3. izd., Wiley, New York 2004.

3514	GENETIČKO I PROTEINSKO INŽENJERSTVO		2+0+1
------	-------------------------------------	--	-------

Tehnike genetičkog inženjerstva. Klasični sustavi za nadekspresiju proteina. Biosinteza proteina s neprirodnim aminokiselinama. Konformacija i stabilnost mutiranih proteina.

Metode, pristupi i značaj genomskih, transkriptomskih i proteomskih projekata . Detekcija interakcija protein-protein; interaktom. Utišavanje ekspresije gena (primjena u medicini)

LITERATURA:

J. M. Berg, J. L. Tymoczko, L. Stryer: Biochemistry, 5. izd., W. H. Freeman, New York, 2002.

D. L. Nelson and M. M. Cox: Lehninger principles of Biochemistry, third edition, Worth Publishers, New York, 2005.

H. Lodish, A. Berk, P. Matsudaira, C. L. Kaiser, M. P. Scot, S. L. Zipursky, J. Darnell, Molecular Cell Biology, 5. izd., W. H. Freeman, New York, 2004.

poglavlja iz standardnih laboratorijskih priručnika kao npr. J. Sambrook and D. W.

Russell, Molecular Cloning - a laboratory manual, 3.izd, CSHL Press, Cold Spring Harbor, 2001.

Odabrani revijalni članci i originalni znanstveni radovi npr. FEBS Lett. vol. 480 (special issue), 2000

3521	BIOKEMIJA 1	4+2+2	
-------------	--------------------	--------------	--

Uvod u biokemiju; Principi građe proteina; Primarna struktura proteina; Sekundarna, tercijarna i kvaterna struktura proteina; Metode istraživanja proteina (kromatografske, elektroforetske, imunološke metode, spektrometrija masa, rendgenska strukturalna analiza, NMR); Uvod u enzime; Temeljni koncepti enzimске kinetike; Mehanizmi djelovanja enzima (kataliza kovalentnom stabilizacijom, kiselo-baznim mehanizmom, povoljnim vezanjem i orijentacijom susprata); Kontrola aktivnosti enzima (alosterička kontrola, kovalentna stabilizacija, aktiviranje enzima proteolizom); Hemoglobin i mioglobin; Ugljikohidrati i glikoproteini; Struktura i funkcija staničnih membrana; Membranski kanali i pumpe; Osnovna shema metabolizma; Kaskade prijenosa signala; Glikoliza i glukoneogeneza; Ciklus limunske kiseline; Oksidacijska fosforilacija; Primarne reakcije fotosinteze; Calvinov ciklus i put pentoza-fosfata; Metabolizam glikogena; Metabolizam masnih kiselina; Razgradnja proteina i aminokiselina; Biosinteza aminokiselina i hema; Biosinteza nukleotida; Biosinteza membranskih lipida i steroida; Integracija metabolizma.

Seminari se sastoje u razradi problemskih i numeričkih zadataka koji prate svaku nastavnu jedinicu.

Eksperimentalne vježbe obuhvatiti će osnovne biokemijske metode i uključivati će enzimsku kinetiku (određivanje kinetičkih parametara k_{cat} i K_m , vrste inhibicije, specifičnosti interakcije para enzim-supstrat), gel-filtraciju makromolekula, nativnu elektroforezu proteina, kiselo-bazna svojstva aminokiselina.

LITERATURA:

Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L., 2002, Biochemistry, W.H. Freeman & Co., New York, 5. izd.

Voet, D. i Voet, J.G., 2004, Biochemistry, John Wiley & Sons, 3. izd.

Nelson, D.L. i Cox, M.M., 2005, Lehninger Principles of Biochemistry, W.H. Freeman & Co., New York 4. izd.

3522	BIOKEMIJA 2	2+2+1	
-------------	--------------------	--------------	--

Struktura i topologija nukleinskih kiselina. DNA sadrži genetičku informaciju. Struktura dvolančane DNA. Određivanje primarne strukture DNA. Automatska sinteza DNA. Denaturacija i renaturacija DNA. Hibridizacija. Mnoge RNA imaju složenu trodimenzionalnu strukturu. Osnovni principi interakcije DNA i proteina. Konformacije A, B i Z. Savijanje DNA. Superzavijanje DNA. Enzimologija topoizomerizacije. Nukleosomi i strukture višeg reda.

Replikacija DNA. Replikacija je semi-konzervativna. Struktura i funkcija enzima i ostalih proteina u replikaciji; mehanizam nastajanja fosfodiesterskih veza; ovisnost o kalupu; procesivnost; popravak pogrešaka pri replikaciji; koordinirana replikacija dvaju lanaca; inicijacija i terminacija replikacije bakterijske DNA; sinteza RNA-početnice; replikacija eukariotske DNA djelovanjem različitih DNA-polimeraza u istoj replikacijskoj rašlji; replikacija telomera; specifičnost građe i funkcije telomeraza. Transkripcija: inicijacija, elongacija i terminacija u sintezi bakterijske RNA; struktura, funkcija i mehanizam bakterijske RNA-polimeraze; posttranskripcijska dorada i modifikacije bakterijske RNA. RNaza P kao primjer enzima s RNA-komponentom. Eukariotski transkripcijski signali i različite vrste RNA-polimeraza u eukariotskoj stanici. Transkripcijski faktori. Posttranskripcijska dorada kod eukariota: mehanizmi izrezivanja introna i struktura makromolekularnih kompleksa koji u tome sudjeluju. Poliadenilacija i zaštita 5'-kraja eukariotske mRNA. RNA s katalitičkom aktivnošću - ribozimi. Translacija: građa ribosoma, tRNA i rRNA; inicijacija, elongacija i terminacija biosinteze proteina. Specifičnost aminoaciliranja i interakcija kodon-antikodon; čitanje genetičkog koda. Točnost translacije; popravljavanje pogrešaka pri aminoaciliranju; uloga elongacijskih faktora u kontroli translacije. Ostali kontrolni mehanizmi. Uloga supresorskih tRNA. Ugradnja selenocisteina u proteine. Inhibicija biosinteze proteina antibioticima i toksinima. Biosinteza rekombinantnih proteina s neprirodnim aminokiselinama. Temeljni principi regulacija ekspresije gena kod prokariota i eukariota: primjer negativna regulacija pomoću represora; struktura *lac*-represora i njegova interakcija s DNA. Pozitivna regulacija transkripcije pomoću kompleksa CAP-cAMP. Razrada načina interakcija DNA s proteinima. Triptofanski operon i atenuacija. Kontrola pomoću strukture RNA (terminacija i antiterminacija). Regulacija kod eukariota: aktivacija kromatina posttranslacijskom modifikacijom; remodeliranje kromatina; regulacija fosforilacijom nuklearnih transkripcijskih faktora. Lokalizacija i upućivanje proteina u stanične odjeljke: kotranslacijski i posttranslacijski unos; struktura i uloga signalnih sekvenci. Posttranslacijske modifikacije proteina. Degradacija proteina.

LITERATURA:

- J. M. Berg, J. L. Tymoczko i L. Stryer, Biochemistry (6. izd.), W. H. Freeman & Co., New York 2007
 D. Voet i J.G. Voet, Biochemistry (3. izd.), J. Wiley & Sons, New York 2004
 D. L. Nelson i M. M. Cox, Lehninger Principles Of Biochemistry (3. izd.), Worth Publishers, New York 2005
 B. Alberts, A. Johnson, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, P. Walter, Molecular biology of the cell 4. izd., Garland Publishing, Inc., New York 2002.
 B. Lewin, GENES VII, Oxford University Press, Oxford 2000
 H. Lodish, A. Berk, P. Matsudaira, C. L. Kaiser, M. Krieger, M. P. Scott, L. Zipursky, J. Darnell, Molecular Cell Biology 5. izd., W. H. Freeman & Co., New York 2004
 J. Wilson, T. Hunt, Molecular Biology of the Cell: A Problems Approach, 4 izd., Garland Publishing, Inc., New York, 2002
 W. B. Wood, J. H. Wilson, R. M. Benbow, L. E. Hood, Biochemistry: A Problems Approach 2. izd., Benjamin/Cummings Publishing Co., 1981

3531	OSNOVE BIOKEMIJE		2+4+1
------	------------------	--	-------

Uvjeti života. Kemijski sastav stanice (elementarni sastav žive tvari, svojstva vode, funkcionalne skupine i struktura biomolekula, svojstva biomakromolekula: usmjerenost, modularna građa, konformacijska dinamika, informacija, značenje nekovalentnih sila, komplementarnost i samoorganizacija, hijerarhijski ustroj živog sustava). Aminokiseline, peptidi i proteini (ionizacijska svojstva aminokiselina, klasifikacija proteina, struktura i konformacija). Nukleinske kiseline (nukleotidi, struktura i svojstva nukleinskih kiselina, informacija). Lipidi i membrane (masne kiseline, tipovi lipida, struktura i funkcija

membrana); ugljikohidrati, glikokonjugati i glikokaliks. Energetika života (metastabilnost živog sustava, pokretačka sila bioreakcija, koncentracijski odnosi, povezivanje endergonih i egzergonih reakcija, ATP - energetska valuta, ireverzibilne i reverzibilne reakcije; gradijenti, reduktivni potencijal, energetika transmembranskih procesa). 8. Biodinamika: enzimski kataliza i usmjeravanje biokemijskih procesa (aktivno središte: specifičnost i ubrzanje, uloga koenzima, regulacija enzimskih aktivnosti). Metabolička energija: anaerobni i aerobni procesi (glikoliza, CLK, oksidacija masnih kiselina, oksidativna fosforilacija). Metabolizam dušika. Biosinteza ugljikohidrata, lipida i nukleinskih kiselina uz nukleozidne trifostate i reduktivni potencijal. Biosinteza proteina. Primjena i žarišne teme biomolekularnih istraživanja.

LITERATURA:

G. M. Cooper i R. E. Hausmann, STANICA: MOLEKULARNI PRISTUP. Medicinska naklada 2004., poglavlja 2-6, ISBN: 953-176-248-1

M. Flögel, Uvod u biokemiju, Scripta biochemica, FBF, Zagreb 2001. ISBN 953-6256-23-1

za praktikum: Interna skripta za Praktikum iz biokemije, Zavod za biokemiju, 2007, 11. radno izdanje

3541	BIOKEMIJA	5+0+2+0	
-------------	------------------	----------------	--

Uvod: Osnovne makromolekule - DNA, RNA i proteini, kemijske veze u makromolekulama, nekovalentne interakcije, entropija i zakoni termodinamike. Biokemijska evolucija: nastanak ključnih bio-molekula, izvori energije u živim sistemima, nastanak organiziranih bioloških sistema (stanica) i interakcije s okolišom. Proteini I: struktura aminokiselina, primarna struktura proteina. Proteini II: sekundarna, tercijarna i kvaterna struktura. Enzimi: bazični koncept i kinetika. Promjena slobodne energije i ravnoteža. Model Michaelis-Menten, kinetika alosteričkih enzima. Utjecaj inhibitora na kinetiku. Katalitičke i regulatorne strategije enzima. Proteaze, hemoglobin, aspartat transkarbamoilaze, izozimi, kovalentne modifikacije. Membrane. Struktura membrane: lipidi i proteini. Prijenos kroz membranu: crpke i ionski kanali. Metabolizam. Vezane reakcije. ATP i strukturna osnova njegove uloge. Prijenosnici elektrona: NADH i FADH₂. Koenzim A. Regulacija metabolizma. Glikoliza i glukoneogeneza. Reakcije razgradnje glukoze do piruvata, energetska bilanca. Sintaza glukoze iz ne-ugljikohidratnih preteča. Stanično disanje. Ciklus limunske kiseline (reakcije ciklusa, stehiometrija i kontrola). Oksidacijska fosforilacija (prenosioci protona i elektrona u respiratornom lancu, nastanak gradijenta protona. Fotosinteza. Klorofil. Reakcije fotosinteze: fotosustav I i II, citokrom bf. Protonski gradijent i sinteza ATP-a. Calvinov ciklus i put pentozna fosfata. 3 stupnja Calvinova ciklusa i 2 faze u putu pentozna fosfata. Sumarne reakcije. Metabolizam glikogena. Razgradnja i sinteza, te njihova regulacija. Metabolizam masnih kiselina: reakcije razgradnje i sinteza masnih kiselina. Sumarne reakcije. Kontrola metabolizma. Razgradnja proteina i aminokiselina. Razgradnja proteina do aminokiselina i regulacija. Ciklus uree. Sudbina ugljikovih atoma aminokiselina. Biosinteza aminokiselina. Fiksacija dušika. Sintaza aminokiselina iz međuprodukata ciklusa limunske kiseline i drugih metaboličkih puteva. Regulacija biosinteze aminokiselina. Biosinteza nukleotida. Sintaza pirimidina iz aspartata i karbamoil-fosfat. Sintaza purinskog prstena na ribozu fosfatu. Sintaza deoksiribonukleotida. DNA, RNA i prijenos genetičke informacije. Struktura nukleinskih kiselina. Dvostruka uzvojnica i komplementarnost. A, B i Z struktura. Uvod u replikaciju, transkripciju i translaciju. Replikacija i rekombinacija DNA. Semikonzervativna replikacija. Stanični aparat za replikaciju DNA. Rekombinacija. Popravak grešaka pri replikaciji. Transkripcija i procesiranje RNA. Bakterijska transkripcija, posttranskripcijske dorade i modifikacije. Eukariotska transkripcija: tri tipa RNA polimeraza. Stanični aparat za izrezivanje introna. Biosinteza proteina. Adaptorska uloga tRNA. Genetički kod. Građa

ribosoma. Inicijacija, elongacija, terminacija polipeptidnog lanca. Kontrola genske ekspresije. Operoni: regulacija pomoću represora. Eukariotska regulacija: transkripcijska aktivacija i represija. Posttranskripcijska regulacija. Organizacija eukariotskog genoma. Veličina genoma i genetički sadržaj. Ponavljajući geni i nekodirajuća DNA. Struktura nukleosoma. Virus. Građa, specifičnost prijenosa genetičke informacije. Prilagodba domaćinu.

LITERATURA:

J. M. Berg, J.L. Tymoczko i L. Stryer, Biochemistry (5. izd.), W. H. Freeman & Co., New York 2002.

D. Voet & J. G. Voet, Biochemistry (3. izd.), John Wiley and Sons, 2004.

3542	PRAKTIKUM BIOKEMIJE		0+0+0+2
-------------	----------------------------	--	----------------

Potencimetrijska titracija aminokiselina. Određivanje kinetičkih parametara enzima alkohol-dehidrogenaze za supstrat etanol. Određivanje specifičnosti alkohol-dehidrogenaze prema supstratu. Inhibicija aktivnosti alkohol-dehidrogenaze. Gel-filtracija bioloških makromolekula. Gel-filtracija hemoglobina. Elektroforeza hemoglobina na gelu agara. Elektroforeza proteina na poliakrilamidnom gelu u prisutnosti SDS-a. Elektroforeza DNA na gelu agaroze. Termička denaturacija DNA. Izolacija plazmidne DNA iz transformiranih bakterija.

LITERATURA:

Interna skripta za Praktikum iz biokemije, Zavod za biokemiju, 2004, 10. radno izdanje
Relevantna poglavlja iz udžbenika

Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L., 2002, Biochemistry, W.H. Freeman & Co., New York, 5. izdanje

D. Voet & J. G. Voet, Biochemistry (3. izd.), John Wiley & Sons, 2004.

3572	CELULARNA BIOKEMIJA	2+0+1	
-------------	----------------------------	--------------	--

Uvjet za upisivanje ovog predmeta je položen ispit iz predmeta 3153 OPĆA BIOKEMIJA ili predmeta 3155 BIOKEMIJA I, II. Kolegij se sastoji od predavanja i seminara. Predavanja uključuju sljedeće teme: biomembrane i unutarnji stanični *milieu*, transport kroz staničnu membranu, sinteza i sortiranje membranskih proteina; struktura genoma; virusi; interakcija stanica-stanica, hormoni i receptori; mikrofilamenti, kretanje stanica i kontrola staničnog oblika; mikrotubuli i intermedijarni filamenti; višestaničje i čimbenici ekstracelularnog matriksa; regulacija staničnog ciklusa; tumori; imunost; biokemija upalnog procesa. Teme seminara dogovaraju se na početku semestra.

LITERATURA:

H. Lodish, D. Baltimore, A. Berk, S. L. Zipursky, P. Matsudaira, J. Darnell: Molecular Cell Biology, 3. izd., Scientific American Books, Freeman, New York 1995

L. Stryer, Biochemistry, 4. izd., W. H. Freeman, New York 1995

D. Voet, J. G. Voet: Biochemistry, 2. izd., Wiley, New York, 1995

B. Alberts, D. Bray, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, J. Watson: Molecular Biology of the Cell, 3. izd., Garland Publishing, New York 1994

3573	VIŠI PRAKTIKUM BIOKEMIJE	0+4+0	
-------------	---------------------------------	--------------	--

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. Western-analiza. Izmjena pufera dijalizom i gel-filtracijskom kromatografijom. Ugušćavanje pročišćenog proteina. Spektrofotometrijsko određivanje koncentracije proteina.

LITERATURA:

Relevantna poglavlja iz udžbenika Berg JM, Tymoczko JL, Stryer L (2002) *Biochemistry*. W. H. Freeman & Co., New York, 5. izdanje
 Voet D i Voet JG (2004) *Biochemistry*. John Wiley & Sons, 3. izdanje

3574	GENOMIKA I RAČUNALNA BIOLOGIJA	2+0+1	
-------------	---------------------------------------	--------------	--

Budući da predmetni nastavnik živi i radi u inozemstvu, način izvođenja nastave je prilagođen ograničenom vremenu njegova boravka i Zagrebu. Stoga je nastava podijeljena na dva dijela: 1. Dopisni dio nastave (E-learning) – Kao uvod u kolegij, studenti sami obrađuju tri tjedne nastavne jedinice metodom problemski orijentiranog učenja, te pružaju povratnu informaciju nastavniku u obliku domaćih zadaća. Tri jedinice su: Računalna biologija genomskih projekata: Strategije sekvenciranja i algoritmi za sastavljanje 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. 2. Kondenzirana nastava u računalnoj učionici (6 dana po 6 sati): Nastavna metoda je kombinacija problemski orijentiranog učenja, tutoriala i strukturirane rasprave o gradivu koje se svladava. Studenti dobivaju dio nastavnog gradiva za pripremiti prije nego se gradivo obrađuje na satu. Nastavnik potom izlaže pregled odgovarajuće nastavne cijeline uz aktivno uključivanje studenata i neformalnu provjeru razumijevanja gradiva. Slijedi uvod u praktične (računalne) metode i elektronske izvore vezane uz nastavnu cjelinu, rad na praktičnom problemu koji se treba riješiti uz njihovu pomoć, te čitanje i analiza recentnog izvornog znanstvenog rada vezanog uz nastavnu cjelinu. Uvod u računalne metode u biologiji. Osnovni algoritmi (sortiranje i pretraga). Tipovi podataka (string, diskretni i kontinuirani). Usporedba dviju i više sekvenci. Dinamičko programiranje. Metode filogenetske rekonstrukcije. Algoritmi primjenjivi na cijele genome. Detekcija funkcionalnih elemenata u genomima: Komparativna genomika u detekciji funkcionalnih elemenata. Kvantitativni modeli za predviđanje, regulacijskih elemenata i regija u genomima. Osnovna načela dizajna i validacije prediktivnih modela u računalnoj biologiji. Predviđanje gena a u genomu i sekundarnih struktura u proteinima: metode strojnog učenja (Hidden Markov Models, neuronske mreže, Support Vector Machines) Ekspresijski profili i microarrays: Statističke metode za obradu velike količine kvantitativnih podatka i generiranje hipoteza. Racionalni dizajn microarray-pokusa. Mreže i sistemska biologija: Pojam i topologija mreža (osnovni pojmovi teorije grafova). Konstrukcija interacijskih i transkripcijsko-regulacijskih mreža. Mrežna dinamika. Metaboličke mreže. Predavanje nastavnika na temu koju su studenti odabrali. Završni ispit. Evaluacija kolegija.

LITERATURA:

- A.M. Campbell, L.J. Heyer (2002) *Discovering Genomics, Proteomics and Bioinformatics*. J.H.Wiley & Sons
- N. C. Jones, P. A. Pevzner (2004) *An Introduction to Bioinformatics Algorithms*. MIT Press
- D.W. Mount (2004) *Bioinformatics: Sequence and Genome Analysis 2ed*. CSHL Press
- S. B. Primrose, R.M. Twyman (2003) *Principles of Genome Analysis and Genomics 3ed*. Blackwell Publishing
- R. Durbin, S. Eddy, A. Krogh, G. Mitchinson (1998) *Biological Sequence Analysis*. Cambridge University Press.
- P. Baldi, S. Brunak (2002) *Bioinformatics: A Machine Learning Approach*. MIT Press
- M.R.Barnes, I.C.Gray (ur.) (2003) *Bioinformatics for Geneticists*. J.H. Wiley & Sons

3575	KRISTALOGRAFIJA I MODELIRANJE BIOMAKROMOLEKULA		2+0+0
------	---	--	-------

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

LITERATURA:

- A. McPherson: *Introduction to Macromolecular Crystallography*, Wiley, Hoboken N.J., 2003.
- D.E. McRee: *Practical Protein Crystallography*, Academic Press, New York, 1993.
- A. R. Leach, *Molecular modelling: Principles and Applications*, Prentice Hall, 2001.
- W.F. van Gunsteren, P.K. Weiner, A.J. Wilkinson (ur.): *Computer Simulation of Biomolecular Systems*, Vol. 2-3, ESCOM, Dordrecht 1993. i 1997.
- K. Gundertofte, F.S. Jorgensen (ur.): *Molecular Modeling and Prediction of Bioactivity*, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York 2000.
- V. Carter, Jr., R.M. Sweet (ur.) *Methods in Enzymology, Macromolecular Crystallography*, Part A, Academic Press, New York 1997.
- C. Branden, J. Tooze: *Introduction to Protein Structure*, Garland, New York, 1999.
- J. Drenth: *Principles of Protein Crystallography*, Springer, Berlin, 1994
- K.B. Lipkowitz, D.B. Boyd (ur.): *Reviews in Computational Chemistry*, Indiana University-Purdue University of Indianapolis (IUPUI), Vol. 3-5.
- W.F. van Gunsteren, G. Klebe, H. Kubinyi: *3D QSAR Methods in Drug Design*, ESCOM, Dordrecht, 1993.
- H.-D. Holtje, W. Sippl (ur.): *Rational Approaches to Drug Design*, Prous Science, Barcelona- Philadelphia 2001.

R. Carbo-Dorca, D. Robert, L. Amat, X. Girones, E. Besalu (ur.): *Molecular Quantum Similarity in QSAR and Drug Design*, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 2001.

3576	ENZIMI: KINETIKA I MEHANIZMI REAKCIJA	2+0+0	
------	---------------------------------------	-------	--

Kemijska kataliza (teorija prijelaznog stanja, principi katalize, kovalentna kataliza, kinetički izotopni efekt); Temeljne jednačbe enzimске 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; Detekcija međuprodukta u enzimski kataliziranoj reakciji; Ireverzibilna inhibicija; Alosteričke interakcije (pozitivna i negativna kooperativnost, Hill-ova jednačba); Stereokemija enzimskih reakcija; Komplementarnost enzima i supstrata te korištenje energije vezanja u katalizi; Specifičnost enzimске katalize (ograničenja u enzimskim reakcijama, mehanizmi popravljnja); Izabrani primjeri enzimski kataliziranih reakcija

LITERATURA:

Fersht, *Structure and Mechanism in Protein Science: A Guide to Enzyme Catalysis and Protein Folding*, W. E. Freeman and Company, New York, 1999.

A. Cornish-Bowden, *Fundamentals of Enzyme Kinetics*, Portland Press, London, 2004.

I. H. Segel, *Enzyme Kinetics : Behavior and Analysis of Rapid Equilibrium and Steady-State Enzyme Systems*, Wiley Classics Library Edition, 1993

Revijalni znanstveni radovi koje će studentima dati nastavnik.

4.2.5. BIOLOGIJA

4000	STANIČNA I MOLEKULARNA BIOLOGIJA	2+0+1	0+0+0
------	----------------------------------	-------	-------

Stanična teorija i podrijetlo prvih stanica; Osnovni plan stanične organizacija; prokariotska i eukariotska stanica, razlike između eukariotskih stanica (biljna i životinjska stanica); Organizacija biomembrana, model tekućeg mozaika (dvosloj lipida, membranski proteini i ugljikohidrati, prolaz tvari kroz membranu i unos endocitozom), pojam «genetičke membrane»; Stanična jezgra – organizacija i funkcija (jezgrina ovojnica, kromatin i kromosomi, od DNA do kromosoma, mitozna i stanični ciklus, mejoza, crossing over, genetička rekombinacija, endoreduplikacija); Plastidi (proplastidi, kloroplasti, leukoplasti, kromoplasti, etioplasti i gerontoplasti). Struktura i ultrastuktura kloroplasta, tilakoidne membrane i pretvorba energije – fotofosforilacija); Mitohondriji – struktura i funkcija. Unutarnja membrana i njena uloga u pretvorbi energije (oksidativna fosforilacija). Biogeneza i podrijetlo plastida i mitohondrija, endosimbiotska teorija. Genom plastida i mitohondrija; Endoplazmatski retikulum, Golgijev kompleks, lizosomi, peroksisomi; Ribosomi – trodimenzionalna struktura, biokemijski sastav, mjesto nastanka i funkcija; Stanični kostur (citoskelet); Cilije, flagelumi (struktura i funkcija), bazalna tijela, centrosomi i centrioli; Tekući događaji u staničnoj biologiji.

OBAVEZNA LITERATURA:

Odabrana poglavlja iz:

Alberts, B., Bray, D., Levis, J., Raff, M., Roberts, K., Watson, J.D. (1994 ili novija izdanja): Molecular Biology of the Cell. Garland Publishing, New York. (dostupno putem PubMed)

Krsnik-Rasol, M. (2000): Web site "Praktikum iz biologije stanice On-line", URL: <http://zg.biol.pmf.hr/~mrasol>

DOPUNSKA LITERATURA:

Alberts, B., Bray, D., Levis, J., Raff, M., Roberts, K., Watson, J.D. (1994): Molecular Biology of the Cell. Garland Publishing, New York. (dostupno putem PubMed)

Cooper G M (2000) The Cell, a Molecular Approach, ASM Press, 2000 (dostupan i prijevod na hrvatskome jeziku) (dostupno putem PubMed)

Turner, P.C., McLennan, A.G., Batters, A.D., White, M.R.H. (2000): Instant Notes in Molecular Biology. BIOS Scientific Publishers, Oxford.

Lodish, H., Baltimore, D., Berk, A., Zipursky, S.L., Matsudaira, P., Darnell, J. (2000): Molecular Cell Biology. Scientific American Books, W.H. Freeman, New York.

Stryer, L. (1991): Biokemija. Školska knjiga, Zagreb.

4002	OPĆA ZOOLOGIJA	2+2+0	0+0+0
------	----------------	-------	-------

Pregled životinjskog svijeta. Zoologija kao znanost i njena područja. Pregled razvitka zoologije. Osnovna načela klasifikacije životinja. Osobine populacija, konceptijske vrste, zoologijska nomenklatura. Veličina, oblik i simetrije životinja. Strukturne i funkcionalne značajke životinjskog organizma. Građa i funkcija organela, stanica, tkiva, organa i organskih sustava u životinjskom organizmu (kožni, potporni, mišićni, živčani, osjetni, probavni, dišni, optjecajni, hormonalni, ekskrecijski, rasplodni). Razmnožavanje životinja (nespolno i spolno). Jednospolne i dvospolne životinje. Modifikacijsko, genotipsko i gonosomno određivanje spola. Ginanderi, interseksi, pseudogamija, hologamija, merogamija, autogamija, androgeneza, partenogeneza, izmjena generacija. Embrioni razvitak.

OBAVEZNA LITERATURA:

Matoničkin I., Erben R., 1994: Opća zoologija, Školska knjiga, Zagreb
 Matoničkin I. i sur. 1983. Praktikum iz opće zoologije, PMF, Sveučilište u Zagrebu.

DODATNA LITERATURA:

Dorit R.L., Walker W.F. Jr., Barnes R.D., 1991: Zoology, Saunders College Publishing, Philadelphia, USA
 Miller S.A., Harley J.P., Miller S., Harley J., 2004: Zoology, Mc-Graw Hill, USA.

4004	MIKROBIOLOGIJA	0+0+0	4+3+0
------	----------------	-------	-------

Svijet mikroorganizama (bakterije, gljive, praživotinje, alge). Povijesni pregled razvoja bakteriologije. Fermentacija, pasterizacija, cjepiva. Morfologija, struktura i funkcija prokariotske stanice (bakterije, cijanobakterije, arheje, mikoplazme, L-forme), građa stanične stijenke (gram-pozitivne/gram-negativne bakterije), citoplazmatska membrana, flagele i pili, kapsula, endospore. Metaboličke i fiziološke grupe bakterija. Uloga u kruženju elemenata i energije u prirodi. Osnove bakteriologije voda, tala i atmosfere. Praktikum: osnovni oblici bakterija, tehnike bojanja bakterijskih stanica, izolacija bakterija iz raznih supstrata, uzgoj bakterija na hranjivim podlogama, metode dokazivanja fizioloških procesa bakterija. Pregled razvoja virologije. Virusi u molekularnoj biologiji. Osnovna svojstva virusa. Morfologija i struktura virusnih čestica. Tipovi virusnih genoma, virusi podijeljenog genoma, replikacijske strategije različitih virusa. Onkogeni virusi. Epidemiologija virusnih bolesti. Osnovna svojstva subviralnih patogena – virusni sateliti, viroidi, prioni. Detekcija i identifikacija virusa i subviralnih patogena. Praktikum: uzgoj virusa, pokusno zaražavanje biljnim i animalnim virusima, virusne stanične uklopine, serološke metode u istraživanju virusa, purifikacija virusnih čestica.

OBAVEZNA LITERATURA:

Duraković, S., Redžepović, S., 2002: Uvod u opću mikrobiologiju. I. Kugler, Zagreb.

Prezentacija predavanja *on line*, Biološki odsjek, PMF.

Juretić, N., 2002: Osnove biljne virologije, Školska knjiga, Zagreb.

Presečki, V. i sur., 2003: Virologija, Medicinska naklada, Zagreb.

DOPUNSKA LITERATURA:

Prescott, L.M., Harley, J.P., Klein, D.A., 1996: Microbiology. WCB McGraw-Hill, Boston.

Atlas, R. M., 1997: Principles of Microbiology. WBC McGraw-Hill, Boston.

Nester, E. W., Anderson, D. G., Roberts, C. E., Pearsall, N. N., Nester, M. T., 2001: Microbiology. McGraw-Hill, Boston.

4007	BOTANIKA	0+0+0	4+4+0
------	----------	-------	-------

Uvod u botaniku, opći pojmovi, građa stanice, anatomija i morfologija talusnih oblika, pigmenti, principi razmnožavanja, izmjena generacija, razvojni ciklusi, taksonomska klasifikacija. Opće značajke, uloga u biosferi i svakodnevna primjena. Metode taksonomskih istraživanja na terenu i u laboratoriju. Rasprostranjenost u moru, slatkim vodama i na kopnu. Gradivo obuhvaća prokariota (Cyanobacteria i Prochloroxibacteria) i eukaryota: (Protoktista i Mycota). Od protoktista obrađuju se autotrofni oblici-alge (Glaucophyta, Euglenophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Haptophyta, Heterocontophyta, Chlorophyta, Charophyta i Rhodophyta) i heterotrofni oblici (Myxomycota, Plasmodiophoromycota, Hyphochytridiomycota, Oomycota), a od carstava Mycota: Zygomycota, Ascomycota i Basidiomycota. Carstvo Plantae, opće značajke, filogenetski položaj. Bryophyta, mahovine, opće značajke i značenje, izmjena generacija. Uvod u vaskularne biljke. Histologija vaskularnih biljaka: meristemi, osnovna tkiva, kožna tkiva, apsorpcijska tkiva, mehanička tkiva, provodna tkiva, tkiva za lučenje i izlučivanje, građa i

struktura drveta. Morfologija vaskularnih biljaka: korijen i izdanak, spolno i nespolno razmnožavanje, izmjena generacija. Papratnjače, golosjemenjače (Cycadophytina i Coniferophytina), opće osobine i značenje, izmjena generacija, oprašivanje, oplodnja, sjemenka. Magnoliophyta (kritosjemenjače): opće osobine i značenje, izmjena generacija, koncepcija građe cvijeta, oprašivanje, oplodnja, sjemenka, plod. Pregled važnijih skupina Magnoliopsida - dvosupnice, Liliopsida - jednosupnice.

OBAVEZNA LITERATURA:

Denffer D. von, Ziegler H. (1988): Botanika. Morfologija i fiziologija, 2. izdanje. Školska knjiga, Zagreb.
 Mägdefrau K., Ehrendorfer F. (1984): Botanika. Sistematika, evolucija i geobotanika. Školska knjiga, Zagreb.
 Margulis, L., Schwartz, K.V., 1999: Five kingdoms. An illustrated guide to the phyla of life on Earth. W.H.Freeman and Comp., New York.
 Nikolić T (2005): Kolegij Botanika On-Line ((hypertext dokument <http://hirc.botanic.hr/botanika/botanika-home.htm>), PMF, Zagreb.
 Nikolić T. ed. (2007-): Botanički praktikum On-Line. (hypertext dokument <http://croatica.botanic.hr/praktikum/home.htm>), PMF, Zagreb.
 Nikolić T., Plenković-Moraj A. (2007): Botanika CD ver. 2.0. Skripta, PMF, Zagreb.
 Plenković-Moraj A. 2006: Sistematika i biologija alga i gljiva. Biološki odsjek PMFa, Interna skripta Biološkog odsjeka PMFa Sveučilišta u Zagrebu. p.p. 1-87.

DOPUNSKA LITERATURA:

Domac R. (1994): Flora Hrvatske. Priručnik za određivanje bilja. Školska knjiga, Zagreb.
 Hoek, van den C., Mann, D.G. & H.M. Jahns (1995): Algae. An introduction to hycology. Cambridge University Press, Cambridge.
 Nikolić T., Topić J. eds. (2005): Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske. Ministarstvo kulture, Zagreb.
 Nikolić, T. (2006): Flora. Priručnik za inventarizaciju i praćenje stanja. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
 Pavletić Z. (1968): Flora mahovine Jugoslavije. Institut za botaniku Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
 Šugar I. (1990): Latinsko-hrvatski i hrvatsko-latinski botanički leksikon. JAZU, Zagreb.
 Viličić, D., 2002: Fitoplankton Jadranskoga mora. Biologija i taksonomija. Školska knjiga, Zagreb.
 Wetzel R.G. (2001): Limnology, Lake and River Ecosystems.. Academic Press. A Harcourt Science and Technology Company. London.

4012	OSNOVE BIOLOGIJE	2+3+0	0+0+0
------	-------------------------	--------------	--------------

Razdoblja u kemijskoj i biološkoj evoluciji Zemlje. Prokariotski i eukariotski tip stanice. Biomembrane i prolaz tvari kroz membranu. Građa i funkcija stanične jezgre. Građa i funkcija kloroplasta i mitohondrija. Endosimbiotska teorija o podrijetlu plastida i mitohondrija. Citoskelet, građa biča, bazalnog tijela i centrosoma. Mitoza i mejoza. Razmnožavanje. Nespolno razmnožavanje jednostaničnih i mnogostaničnih organizama. Spolno razmnožavanje jednostaničnih organizama. Spolno razmnožavanje životinja. Građa spermija. Građa i oblici jajnih stanica. Partenogeneza. Izomorfna i heteromorfna izmjena generacija Protista. Heteromorfna izmjena generacija u biljaka. Oplodnja. Embriogeneza životinja: tipovi brazdanja, stvaranje zametnih listića, prvousti i drugousti, histološka diferencijacija, tjelesne šupljine. Postembrionalni razvoj životinja. Razvoj biljaka. Osnovni principi klasifikacije i sistematike živog svijeta. Pregled biološke raznolikosti Monera, Protista i carstva biljaka. Principi raspodjele i pregled raznolikosti životinja.

Životinjska tkiva: epitelno, vezivno, mišićno i živčano. Građa i uloga organa i organskih sustava: kožni i potporni sustav.

Građa i uloga mišićnog, živčanog i osjetnog sustava. Građa i uloga probavnog, dišnog, optjecajnog, ekskrecijskog i rasplodnog sustava. Biljna tkiva i organi: meristemi i trajna tkiva, građa i struktura drveta. Morfologija vegetativnih organa biljaka. Građa cvijeta.

OBAVEZNA LITERATURA:

Habdija, I., Primc Habdija, B., Radanović, I., Vidaković, J., Kučinić, M., Špoljar, M., Matoničkin, R. & Miliša, M., 2004: Protista-Protozoa i Metazoa-Invertebrata. Funkcionalna građa i praktikum.- Meridijani, Samobor.

Denffer, D., Ziegler, H. 1991: Udžbenik botanike za visoke škole. Morfologija i fiziologija.- Školska knjiga, Zagreb.

DOPUNSKA LITERATURA:

Matoničkin, I., Erben, R., 2002: Opća zoologija. Školska knjiga, Zagreb.

Izbor iz bioloških časopisa i internetskih stranica.

4013	PROTISTA	0+0+0	2+3+1
------	----------	-------	-------

Položaj Protista u raspodjeli živog svijeta. Stanična organizacija Protista. Komparativna morfologija i fiziologija heterotrofnih Protista (Protozoa). Morfogeneza i razmnožavanje, razvojni ciklusi, evolucija i rasprostranjenost Protozoa. Principi taksonomske klasifikacije. Građa, način života i raznolikost flagelatnih i ameboidnih protozoa. Apicomplexa i Ciliophora. Kratak prikaz razvoja pramonere u heterotrofnu i autotrofnu stanicu. Spekter i osnovni pigmenti. Tipovi razmnožavanja. Redoviti haplonti, redoviti diplonti, izmjena generacija. Uporaba i značaj autotrofnih i heterotrofnih oblika u svakodnevnom životu, primjena u ekološkim istraživanjima. Opće značajke protoktista, građa stanice, oblici stelja, razmnožavanje, rasprostranjenost, sistematika, uloga, značaj i praktična primjena, jednostaničnih, kolonijalnih i višestaničnih oblika (EUGLENOPHYTA, DINOPHYTA, CHRYSOPHYTA, CHLOROPHYTA, CHAROPHYTA, PHAEOPHYTA i RHODOPHYTA. Obligatni heterotrofi, povijest razvoja mikologije, opći pojmovi, razmnožavanje, sistematika. Gljivice nalik protozoima (Acrasiomycota, Dictyosteliomycota, Myxomicota i Plasmodiophoromicota) i kromistima (Hyphochytridiomycota i Oomycota). Praktična primjena i značaj.

OBAVEZNA LITERATURA:

Habdija, I., Primc Habdija, B., Radanović, I., Vidaković, J., Kučinić, M., Špoljar, M., Matoničkin, R., Miliša, M., 2004: Protista-Protozoa i Metazoa-Invertebrata. Funkcionalna građa i praktikum.- Meridijani, Samobor.

Lee, R.E., 1999: Phycology. Cambridge University Press, Cambridge

Margulis, L., Schwartz, K.V., 1999: Five kingdoms. An illustrated guide to the phyla of life on Earth. W.H.Freeman and Comp., New York

Plenković-Moraj A. 2006: Sistematika i biologija alga i gljiva. Biološki odsjek PMFa, Interna skripta Biološkog odsjeka PMFa Sveučilišta u Zagrebu. p.p. 1-87.

DOPUNSKA LITERATURA:

Hausmann, K., Huelsmann, N., Radek, R., 2003: Protistology. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Berlin.

Hoek, van den C., Mann, D.G., Jahns, H.M., 1995: Algae. An introduction to phycology. Cambridge University Press, Cambridge.

John, D.M., Whitton, B:A., Brook, A.J., 2002: The freshwater algal flora of the British isles. Natural History Museum. Cambridge University.

Viličić, D., 2002: Fitoplankton Jadranskog mora. Biologija i taksonomija. Školska knjiga, Zagreb

Znanstveni časopisi i internetske stranice.

4014	OPĆA MIKROBIOLOGIJA	0+0+0	2+2+0
------	---------------------	-------	-------

Svijet mikroorganizama (bakterije, gljive, praživotinje, alge). Morfologija, struktura i funkcija prokariotske stanice, gram-pozitivne/gram-negativne bakterije, građa stanične stijenke, citoplazmatska membrana, flagele, kapsula, endospore. Mikoplazme i L-forme. Metaboličke i fiziološke grupe bakterija, njihova uloga u kruženju elemenata i energije u prirodi (ciklusi ugljika, dušika, sumpora, fosfora); Osnove bakteriologije voda, tala i atmosfere. Praktikum: osnovni oblici bakterija, tehnike bojanja bakterijskih stanica, izolacija bakterija iz raznih supstrata, uzgoj bakterija na hranjivim podlogama, metode dokazivanja fizioloških procesa bakterija. Osnovna svojstva virusa. Morfologija i struktura virusnih čestica. Tipovi virusnih genoma, replikacijske strategije različitih virusa. Onkogeni virusi. Epidemiologija virusnih bolesti. Osnovna svojstva subviralnih patogena – virusni sateliti, viroidi, prioni. Praktikum: uzgoj virusa, pokusno zaražavanje biljnim i animalnim virusima, virusne stanične uklopine, serološke metode u istraživanju virusa.

OBAVEZNA LITERATURA:

Duraković, S., Redžepović, S., 2002: Uvod u opću mikrobiologiju. I. Kugler, Zagreb.

Prezentacija predavanja on line, Biološki odsjek, PMF.

Juretić, N., 2002: Osnove biljne virologije, Školska knjiga, Zagreb.

Presečki, V. i sur., 2003: Virologija, Medicinska naklada, Zagreb.

DOPUNSKA LITERATURA:

Prescott, L.M., Harley, J.P., Klein, D.A., 1996: Microbiology. WCB McGraw-Hill, Boston.

Atlas, R. M., 1997: Principles of Microbiology. WBC McGraw-Hill, Boston.

Nester, E. W., Anderson, D. G., Roberts, C. E., Pearsall, N. N., Nester, M. T., 2001: Microbiology. McGraw-Hill, Boston.

4015	GENETIKA	2+3+1	0+0+0
------	----------	-------	-------

Genetika – znanost o nasljeđivanju. Pregled najvažnijih otkrića u genetici od Mendela do danas. Što je genetika? Kako dijelimo genetiku i što je predmet proučavanja genetike? Kromosomska teorija nasljeđivanja. Mendelovi pokusi: monohibridno i dihibridno križanje. Mendelovi principi nasljeđivanja: Zakon segregacije i Zakon nezavisne segregacije. Test-križanje. Međualelna djelovanja i modifikacije fenotipskog omjera F2 generacije mono- i dihibridnog križanja. Aleli jednoga gena: potpuna dominacija, nepotpuna dominacija i kodominacija. Aleli različitih gena: epistaza. Genetička kontrola biosintetskih puteva (hipoteza jedan gen – jedan enzim). Multipli aleli. Nasljeđivanje boje krzna u kunića, samoinkapatibilnost u biljaka, nasljeđivanje boje oka i oblika krila vinske mušice, nasljeđivanje antigena ABO i Rh krvnih grupa u ljudi. Vjerojatnost i statistika. Pravila vjerojatnosti i kako se primjenjuju u genetici. (2 - test. Genetika spola. Spolni kromosomi. X-vezani geni, Y-vezani geni. X-vezano nasljeđivanje u vinske mušice i čovjeka. Regulacija ekspresije X-vezanih gena i razlike u dozi gena između spolova: vinska mušica i sisavci. Vezani geni. Potpuna i djelomična vezanost gena. Učestalost rekombinacije i karte vezanih gena. Dihibridno i trihibridno test križanje i kromosomsko kartiranje u vinske mušice. Citološka demonstracija krosingovera. Haploidno kartiranje gena (Neurospora i Saccharomyces). Somatski (mitotski) krosingover u vinske mušice i čovjeka. Kartiranje humanih gena: analiza rodoslovlja X-vezanih gena i autosomalnih gena; kromosomsko pruganje i tehnika hibridizacije somatskih stanica. Citogenetika: Kromosomske anomalije: promjene broja kromosoma (euploidija i aneuploidija). Mehanizmi nastanka i posljedice. Aneuploidija u ljudi. Kromosomske aberacije: promjene strukture kromosoma. Kromosomski i kromatidni lomovi. Mehanizmi nastanka i posljedice. Genetika bakterija. Građa bakterijske stanice, građa bakterijskog «kromosoma», uzgoj bakterija u laboratoriju, bakterijski fenotipovi. Spolni procesi u

bakterija i genetička rekombinacija: transformacija, konjugacija, transdukcija i seksdukcija. Genetika faga. Građa, uzgoj i fenotip. Životni ciklusi faga. Genetička rekombinacija. Regulacija ekspresije gena u prokariota. Modeli Lac-operona (inducibilni sistem) i Trp operona (repressibilni sistem). Organizacija eukariotskog kromosoma: pakiranje DNA u kromosome, DNA sljedovi (ponavljajuća DNA), eukromatin i heterokromatin (kromosomsko pruganje), strukturna područja kromosoma (centromer i telomere). Regulacija ekspresije gena u eukariota; epigenetika. Rak: mutacijska teorija nastanka, viralna teorija i vanjski čimbenici. Genske mutacije. Vrste mutacija, stopa, detekcija (Ames-test). Spontane i inducirane mutacije. Vankromosomsko nasljeđivanje (Ne-Mendelovo nasljeđivanje). Citoplazmatsko nasljeđivanje (mitohondriji, kloroplasti, infektivne čestice, bakterijski plazmidi). Majčinski učinak (zavijenost puževe kućice, pigmentacija u moljaca). Kvantitativno nasljeđivanje: primjeri u ljudi. Populacijska genetika. Genska zaliha. Frekvencija alela i genotipova u populaciji. Hardy-Weinbergova ravnoteža. Evolucija, specijacija, selekcija.

U okviru vježbi rješavaju se genetički problemi te rade praktične vježbe uz neke nastavne cjeline.

OBAVEZNA LITERATURA:

Tamarin, R.H., 1999.: Principles of genetics, VCB Publishers, Oxford.

DOPUNSKA LITERATURA:

Rothwell, N.V. 1993.: Understanding genetics – a molecular approach, John Murray Ltd, London.

Hartwell L.H. i sur. 2004.: Genetics – from genes to genomes, McGraw-Hill Companies Inc., New York.

Copper, G.M., Hausman R.E. 2004.: Stanica – Molekularni pristup (ur. Hrvatskog izdanja G. Lauc), Medicinska naklada, Zagreb

Noviji članci iz stručnih časopisa.

4016	PROTISTA	2+4+1	0+0+0
------	----------	-------	-------

Stanična organizacija Protista. Komparativna morfologija i fiziologija heterotrofnih protista (protozoa). Morfogeneza i razmnožavanje, razvojni ciklusi, evolucija i rasprostranjenost protozoa. Principi taksonomske klasifikacije. Flagelatni protozoa, Ameboidni protozoa, Apicomplexa, Ciliophora.

Građa stanice, anatomija, morfologija, razmnožavanje, razvojni ciklusi i rasprostranjenost autotrofnih protista (alga). Pigmenti i kemotaksonomija. Autotrofni prokariota (Cyanobacteria i Prochlorophyta), Glaucophyta, Euglenophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Haptophyta, Jednostanične Heterocontophyta (Chrysophyceae, Raphidophyceae, Dictyochophyceae, Xanthophyceae, Chlorarachniophyceae, Eustigmatophyceae), Jednostanične Heterocontophyta (Bacillariophyceae), Chlorophyta, Charophyta, Višestanične Heterocontophyta (Phaeophyceae), Rhodophyta

OBAVEZNA LITERATURA:

Habdija, I., Primc Habdija, B., Radanović, I., Vidaković, J., Kučinić, M., Špoljar, M., Matonićkin, R., Miliša, M., 2004: Protista-Protozoa i Metazoa-Invertebrata. Funkcionalna građa i praktikum.- Meridijani, Samobor.

Hausmann, K., Huelsmann, N., Radek, R., 2003: Protistology. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Berlin. Lee, R.E., 1999: Phycology. Cambridge University Press, Cambridge. Riedl, R., 1983:

Fauna und Flora des Mittelmeeres. Paul Parey Verlag, Hamburg.

Viličić, D., 2002: Fitoplankton Jadranskog mora. Biologija i taksonomija. Školska knjiga, Zagreb.

Viličić, D.: Predavanja na cd (svake godine dopunjeno)

DOPUNSKA LITERATURA:

Hoek, van den C., Mann, D.G., Jahns, H.M., 1995: Algae. An introduction to phycology. Cambridge University Press, Cambridge.

Margulis, L., Schwartz, K.V., 1999: Five kingdoms. An illustrated guide of the phyla of life on Earth. W.H. Freeman and Company, New York.

Recentna znanstvena literatura i rasprava na seminarima (iz ponude nastavnika)

4017	OPĆA EKOLOGIJA	2+2+0	0+0+0
-------------	-----------------------	--------------	--------------

Uvod u ekologiju; povijest ekologije kao znanosti, predmet istraživanja, grane ekologije, ekologija kao multidisciplinarna znanost, ekološka valencija. Temperatura kao ekološki čimbenik; toplinska energija na Zemlji, temperatura i godišnja doba, načini izmjene topline, fiziološke grupe životinja, utjecaj topline na rast i razvoj, termofili i kriofili. Svjetlost kao ekološki čimbenik; utjecaj svjetlosti na živi svijet, cirkadijski ritam, fotoperiodizam i fenološke pojave, bioluminiscencija. Voda i metabolički plinovi; voda na Zemlji, vlažnost zraka kao ekološki čimbenik, kserofilni organizmi, regulacija vode u tijelu životinja. Populacija; prostorni raspored, gustoća populacije, dobna struktura, rast populacije, fluktuacije u prirodnim populacijama, regulacija populacije, metapopulacija, strategije razvoja i životni ciklus. Interspecijski odnosi; intraspecijska i interspecijska kompeticija, ekološka niša, posljedice kompeticije, simbioza, mutualizam, komenzalizam i amenzalizam. Interspecijski odnosi; predatorstvo, prilagodbe predatora i plijena, Lotka-Voltera princip, funkcionalni i numerički odgovor predatora, parazitizam, prilagodbe parazita, parazitizam u leglu. Biocenoza; struktura biocenoze, bioraznolikost, ekoton, sukcesije. Ekosistem; energija u ekosistemu, primarna proizvodnja u pojedinim ekosistemima, sekundarna proizvodnja, hranidbeni lanci i trofički odnosi, ekološke piramide. Biogeokemijski ciklusi dušika, fosfora, sumpora, ugljika, kisika i vodika. Globalne promjene; efekt staklenika i globalno zatopljenje, kisele kiše, ozonske rupe, degradacija i uništavanje staništa. Osnovna ekološka obilježja bioma; tundra, travnjaci, pustinje i šikare, tajga, šume umjerenog i tropskog pojasa. Osnovna ekološka obilježja mora i oceana. Ekološka obilježja kopnenih voda; močvare, tekućice, stajačice.

OBAVEZNA LITERATURA:

Smith R.L., Smith T.M., 2006: Elements of Ecology. 6th Edition, Benjamin/Cummings Science Publishing.

Krohne D.T., 1998: General ecology, Wadsworth Publishing Company.

DOPUNSKA LITERATURA:

Glavač, V., 1999: Uvod u globalnu ekologiju. Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša/Hrvatske šume, Zagreb

Scott, M., 1994.: Ekologija. Oxford University Press.

Noviji članci iz stručnih časopisa.

4018	BESKRALJEŽNJACI	0+0+0	2+4+1
-------------	------------------------	--------------	--------------

Strukturalna i funkcionalna obilježja beskralježnjaka. Brojnost, rasprostranjenost i raznolikost beskralježnjaka u biosferi. Ekološki položaj beskralježnjaka. Anatomske, fiziološke i etološke prilagodbe beskralježnjaka na uvjete okoliša.

Troslojna građa beskralježnjaka. Evolucija tjelesnih šupljina u beskralježnjaka (acelomata, pseudocelomata, celomata).

Hipoteze o podrijetlu Metazoa. Osnovni principi klasifikacije i sistematike Invertebrata.

Morfološke, anatomske i fiziološke karakteristike glavnih skupina Metazoa. Filogenetski položaj pojedinih svojiti i srodstveni odnosi među njima: Spongia, Platyzoa, Cnidaria,

Nemertina, Aschelminthes, Mollusca, Annelida, Chelicerata, Crustacea i Insecta, Lophophorata, Echinodermata, Branchiostemata i Chaetognata.

OBAVEZNA LITERATURA:

Habdija, I., Primc Habdija, B., Radanović, I., Vidaković, J., Kučinić, M., Špoljar, M., Matonićkin, R. & Miliša, M., 2004: Protista-Protozoa i Metazoa-Invertebrata. Funkcionalna građa i praktikum.- Meridijani, Samobor.

DOPUNSKA LITERATURA:

Izbor iz bioloških časopisa, knjiga iz zoologije beskralježnjaka i internetskih stranica.

4020	BAKTERIOLOGIJA I VIROLOGIJA	4+4+0	0+0+0
------	-----------------------------	-------	-------

Pregled razvoja bakteriologije. Svojstva bakterijskih stanica – morfologija, površinska i unutarnja struktura. Osnove bakterijske genetike. Bakterijska fiziologija, metaboličke i fiziološke skupine bakterija. Bakterijski toksini. Utjecaj fizičkih i kemijskih faktora na bakterijsku stanicu. Uloga bakterija u kruženju tvari u prirodi i evoluciji eukariota. Cijanobakterije. Arhebakterije. Osnovne spoznaje o bakterijskim zaraznim bolestima. Razvoj koncepta virusa kroz povijest, virusna taksonomija. Značenje istraživanja virusa za razvoj biološke znanosti. Metode istraživanja virusa. Građa virusne čestice. Osnovne značajke subvirusnih patogena. Reprodukcijski ciklus virusa po fazama. Osnove strategija transkripcije i translacije virusnih gena. Osnovne spoznaje o nekim virusnim bolestima, onkogeni virusi. Načini prevencije i liječenja viroza.

Praktikum: osnovni oblici bakterija, tehnike bojanja bakterijskih stanica, izolacija bakterija iz raznih supstrata. Uzgoj bakterija na hranjivim podlogama. Metode dokazivanja fizioloških procesa bakterija. Metode uzgoja biljnih virusa, uzgoj animalnih virusa u pilećim embrijima. Virusne inkluzije. Serološke metode istraživanja virusa. Metode pročišćavanja virusa.

OBAVEZNA LITERATURA:

Duraković, S., Redžepović, S., 2002: Uvod u opću mikrobiologiju. I. Kugler, Zagreb, Scripta *on line*, Biološki odsjek, PMF.

Juretić, N., 2002: Osnove biljne virologije, Školska knjiga, Zagreb, 319 str.

Presečki, V. i sur., 2003: Virologija, Medicinska naklada, Zagreb, 343 str.

DOPUNSKA LITERATURA:

Prescott, L.M., Harley, J.P., Klein, D.A., 1996: Microbiology. WCB McGraw-Hill, Boston.

Atlas, R. M., 1997: Principles of Microbiology. WBC McGraw-Hill, Boston.

Nester, E. W., Anderson, D. G., Roberts, C. E., Pearsall, N. N., Nester, M. T., 2001: Microbiology. McGraw-Hill, Boston.

Matthews, R. E. F., 1991: Plant Virology, 3rd izd. Academic Press, NY, 835 str.

Cann, A. J., 2005: Principles of Molecular Virology. 4th izd. Academic Press, NY, 332 str.

Poglavlja iz specijaliziranih udžbenika i izvorni znanstveni članci prema odabiru nastavnika.

4022	FIZIOLOGIJA BILJA	0+0+0	3+3+0
------	-------------------	-------	-------

Osobitosti biljaka u odnosu na druge organizme. Biljna stanica: uloga membrana, plastida, mikrotjelešaca, stanične stijenke. Primanje, provođenje i izlučivanje vode: vodni potencijal, vodni status biljke, korijenov tlak i transpiracijski usis, transpiracija i gutacija. Membranski prijenos. Mineralna prehrana biljaka: primanje, asimilacija i značenje esencijalnih makro- i mikroelemenata. Mikoriza. Fotosinteza: struktura fotosintetskog aparata, fotokemijske reakcije, Calvinov ciklus, C3, C4 i CAM biljke, fotorespiracija. Učinak okolišnih čimbenika na fotosintezu. Prijenos otopljenih tvari i asimilata. Heterotrofna prehrana: parazitske i mesojedne biljke. Stanično disanje i disanje čitave

biljke: utjecaj okolišnih čimbenika na intenzitet disanja. Metabolizam masti. Rast, diferencijacija i razvitak. Regulatori rasta: auksini, giberelini, citokinini, etilen i apscizinska kiselina - struktura i biosinteza, metabolizam, prijenos, fiziološki učinci. Učinak temperature i svjetlosti na rast i razvitak biljaka: dormancija, fotomorfogeneza, fitokromi. Kontrola cvjetanja: Sekundarni metaboliti: struktura i uloga. Fiziologija stresa: abiotički i biotički stresni čimbenici. Fiziologija gibanja.

OBAVEZNA LITERATURA:

Pevalek-Kozlina, B. (2003): Fiziologija bilja. Sveučilišni udžbenik. Profil International, Zagreb.

Regula, I., Pevalek-Kozlina, B., Vidaković-Cifrek, Ž., Jelenčić, B. (2003): Praktikum iz fiziologije bilja. Skripta za internu uporabu

DOPUNSKA LITERATURA:

Buchanan, B., Gruissem, W. i Jones, R. L. (2002): Biochemistry and Molecular Biology of Plants. John Wiley & Sons.

Mohr, H. i Schopfer, P. (1995): Plant Physiology. Springer Verlag, Berlin.

Sitte, P., Ziegler, H., Ehrendorfer, F. i Bresinsky, A. (1998): Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. Gustav Fischer, Stuttgart.

Taiz, L. i Zeiger, E. (2002): Plant Physiology. Sinauer Ass. Inc. Sunderland, Massachusetts.

4023	MIKROBIOLOGIJA	2+2+0	0+0+0
------	----------------	-------	-------

Osnovna svojstva virusa. Morfologija i struktura virusnih čestica. Tipovi virusnih genoma, replikacijske strategije različitih virusa. Onkogeni virusi. Virusne bolesti i njihova epidemiologija. Osnovna svojstva subviralnih patogena – virusni sateliti, viroidi, prioni. Praktikum: uzgoj virusa, pokusno zaražavanje biljnim i animalnim virusima, virusne stanične uklopine, serološke metode u istraživanju virusa. Svojstva bakterijskih stanica – morfologija, struktura. Površinska struktura bakterijskih stanica: membrana, stijenka, bičevi, pili, kapsula. Unutarnja struktura bakterijskih stanica: nukleoid, plazmidi, mezosom, ribosomi, uklopine, endospore. Bakterijska fiziologija, metaboličke i fiziološke skupine bakterija. Bakterijski toksini. Utjecaj fizičkih i kemijskih faktora na bakterijsku stanicu. Uloga bakterija u kruženju tvari u prirodi. Cijanobakterije. Arhebakterije. Osnovne spoznaje o bakterijskim zaraznim bolestima. Praktikum: osnovni oblici bakterija, tehnike bojanja bakterijskih stanica, izolacija bakterija iz raznih supstrata. Uzgoj bakterija na hranjivim podlogama. Metode dokazivanja fizioloških procesa bakterija.

OBAVEZNA LITERATURA:

Duraković, S., Redžepović, S., 2002: Uvod u opću mikrobiologiju. I. Kugler, Zagreb. Prezentacija predavanja *on line*, Biološki odsjek, PMF.

Juretić, N., 2002: Osnove biljne virologije, Školska knjiga, Zagreb.

Presečki, V. i sur., 2003: Virologija, Medicinska naklada, Zagreb.

DOPUNSKA LITERATURA:

Prescott, L.M., Harley, J.P., Klein, D.A., 1996: Microbiology. WCB McGraw-Hill, Boston.

Atlas, R. M., 1997: Principles of Microbiology. WBC McGraw-Hill, Boston.

Nester, E. W., Anderson, D. G., Roberts, C. E., Pearsall, N. N., Nester, M. T., 2001: Microbiology. McGraw-Hill, Boston.

4024	ALGE I GLJIVE	2+2+0	0+0+0
------	---------------	-------	-------

Građa stanice, anatomija i morfologija talusnih oblika, pigmenti, principi razmnožavanja, razvojnih ciklusa, izmjena generacija i taksonomskih klasifikacija. Opće značajke, uloga u biosferi i svakodnevna primjena. Metode taksonomskih istraživanja na terenu i u

laboratoriju. Rasprostranjenost u moru, slatkim vodama i na kopnu. Gradivo obuhvaća prokariota (Cyanobacteria i Prochlorophyta) i eukariota. Od eukariota obrađuju se (i) alge Glaucophyta, Euglenophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Haptophyta, Heterocontophyta (Chrysophyceae, Raphidophyceae, Dictyochophyceae, Xanthophyceae, Chlorarachniophyceae, Eustigmatophyceae, Bacillariophyceae, Phaeophyceae), Chlorophyta, Charophyta i Rhodophyta, (ii) heterotrofni protoktisti (Myxomycota, Plasmodiophoromycota, Hyphochytridiomycota, Oomycota) i (iii) gljive (Zygomycota, Ascomycota, Basidiomycota).

Praktikum: Izučavanje građe stanica, anatomije i morfologije talusa te rasplodnih organa kod glavnih predstavnika alga, gljiva i lišajeva. Metode sakupljanja i konzervacije materijala demonstracija izrade trajnih preparata, metode uzgoja čistih kultura, izrada školskih modela.

OBAVEZNA LITERATURA:

Hoek, C. van den, Mann, D.G., Jahns, H.M., 1995: Algae. An introduction to phycology. Cambridge University Press, Cambridge.

Plenković-Moraj A. 2006: Sistematika i biologija alga i gljiva. Biološki odsjek PMFa, Interna skripta Biološkog odsjeka PMFa Sveučilišta u Zagrebu. p.p. 1-87.

DOPUNSKA LITERATURA:

Lee, R.E., 1999: Phycology. Cambridge University Press, Cambridge

Margulis, L., Schwartz, K.V., 1999: Five kingdoms. An illustrated guide to the phyla of life on Earth. W.H.Freeman and Comp., New York

Viličić, D., 2002: Fitoplankton Jadranskoga mora. Biologija i taksonomija. Školska knjiga, Zagreb.

4026	GENETIKA	0+0+0	2+2+0
-------------	-----------------	--------------	--------------

Genetika – znanost o nasljeđivanju; područja istraživanja, pregled najvažnijih znanstvenih otkrića. Mendel i ideja o genu: Mendelovi zakoni nasljeđivanja. Kromosomska teorija nasljeđivanja. Međualelna djelovanja. Aleli jednoga gena: potpuna dominacija, nepotpuna dominacija, kodominantni aleli. Međudjelovanja alela različitih gena: epistaza. Multipli aleli. Genetika spola: spolni kromosomi, mehanizmi determinacije spola, X-vezani geni, Y-vezani geni (holandrični). Spolno-vezano nasljeđivanje u vinske mušice i čovjeka. Abnormalnosti u broju spolnih kromosoma u ljudi. Diferencijacija spola u sisavaca. Regulacija ekspresije X-vezanih gena i razlike u dozi gena između spolova: sustav XX/XY u vinske mušice i sisavaca. Vezani geni: Potpuna i djelomična vezanost gena. Učestalost rekombinacije i karte vezanih gena (genetičke karte). Trihibridno križanje i kromosomsko kartiranje u vinske mušice. Rekombinacija i genetička varijabilnost: značenje mejoze, diploidnosti i vezanosti gena. Kromosomske anomalije: promjene broja kromosoma, mehanizmi nastanka. Euploidija: haploidija i poliploidija. Aneuploidija. Trisomije u ljudi. Kromosomske aberacije: promjene strukture kromosoma. Mehanizmi nastanka i posljedice strukturnih promjena. Genetika bakterija: građa prokariotske stanice, građa "bakterijskog" kromosoma. Uzgoj bakterija u laboratoriju, svojstva, prehrambene potrebe. Rekombinacija u bakterija. Genetika faga: građa, uzgoj i životni ciklus. Rekombinacija u faga. Regulacija ekspresije gena u prokariota. Model operona. Regulacija ekspresije gena u eukariota. Građa eukariotskog genoma. Genske mutacije: vrste mutacija, stopa, detekcija. Spontane, inducirane mutacije. Kloniranje, rekombinantna DNA tehnologija. Kloniranje u prirodi, kloniranje u laboratorijskim uvjetima. Tehnologija rekombinantne DNA, vektori, primjena. Vankromosomsko nasljeđivanje. Citoplazmatsko nasljeđivanje, majčinski učinak, infektivne čestice i plazmidi. Populacijska genetika. Genska zaliha. Frekvencija alela i genotipova u populaciji. Hardy-Weinbergovo pravilo. Evolucija, specijacija i selekcija.

U okviru vježbi rješavaju se genetički problemi te rade praktične vježbe uz neke nastavne

cjeline.

OBAVEZNA LITERATURA:

Tamarin, R.H., 1999.: Principles of genetics, VCB Publishers, Oxford.

DOPUNSKA LITERATURA:

Rothwell, N.V. 1993.: Understanding genetics – a molecular approach, John Murray Ltd, London.

Hartwell L.H. i sur. 2004.: Genetics – from genes to genomes, McGraw-Hill Companies Inc., New York.

Copper, G.M., Hausman R.E. 2004.: Stanica – Molekularni pristup (ur. Hrvatskog izdanja G. Lauc), Medicinska naklada, Zagreb

Noviji članci iz stručnih časopisa.

4027	BESKRALJEŽNJACI	0+0+0	2+3+0
------	-----------------	-------	-------

Strukturalna i funkcionalna obilježja beskralježnjaka. Brojnost, rasprostranjenost i raznolikost beskralježnjaka u biosferi. Ekološki položaj beskralježnjaka. Anatomske, fiziološke i etološke prilagodbe beskralježnjaka na uvjete okoliša.

Troslojna građa beskralježnjaka. Evolucija tjelesnih šupljina u beskralježnjaka (acelomata, pseudocelomata, celomata).

Hipoteze o podrijetlu Metazoa. Osnovni principi klasifikacije i sistematike Invertebrata.

Morfološke, anatomske i fiziološke karakteristike glavnih skupina Metazoa. Filogenetski položaj pojedinih svojti i srodstveni odnosi među njima: Spongia, Platodes, Cnidaria, Nemertina, Aschelminthes, Mollusca, Annelida, Chelicerata, Crustacea i Insecta, Lophophorata, Echinodermata, Branchiotremata i Chaetognata.

OBAVEZNA LITERATURA:

Habdija, I., Primc Habdija, B., Radanović, I., Vidaković, J., Kučinić, M., Špoljar, M., Matoničkin, R. & Miliša, M., 2004: Protista-Protozoa i Metazoa-Invertebrata.

Funkcionalna građa i praktikum.- Meridijani, Samobor.

DOPUNSKA LITERATURA:

Izbor iz bioloških časopisa, knjiga iz zoologije beskralježnjaka i internetskih stranica.

4028	INVERTEBRATA	2+3+0	0+0+0
------	--------------	-------	-------

Strukturalna i funkcionalna obilježja beskralježnjaka. Brojnost, rasprostranjenost i raznolikost beskralježnjaka u biosferi. Ekološki položaj beskralježnjaka. Anatomske, fiziološke i etološke prilagodbe beskralježnjaka na uvjete okoliša.

Troslojna građa beskralježnjaka. Evolucija tjelesnih šupljina u beskralježnjaka (acelomata, pseudocelomata, celomata).

Hipoteze o podrijetlu Metazoa. Osnovni principi klasifikacije i sistematike Invertebrata.

Morfološke, anatomske i fiziološke karakteristike glavnih skupina Metazoa. Filogenetski položaj pojedinih svojti i srodstveni odnosi među njima: Spongia, Platodes, Cnidaria, Nemertina, Aschelminthes, Mollusca, Annelida, Chelicerata, Crustacea i Insecta, Lophophorata, Echinodermata, Branchiotremata i Chaetognata.

OBAVEZNA LITERATURA:

Habdija, I., Primc Habdija, B., Radanović, I., Vidaković, J., Kučinić, M., Špoljar, M., Matoničkin, R. & Miliša, M., 2004: Protista-Protozoa i Metazoa-Invertebrata.

Funkcionalna građa i praktikum.- Meridijani, Samobor.

DOPUNSKA LITERATURA:

Izbor iz bioloških časopisa, knjiga iz zoologije beskralježnjaka i internetskih stranica.

4029	VERTEBRATA	0+0+0	2+3+0
------	------------	-------	-------

Opće značajke anatomije, taksonomije i rasprostranjenosti, kao i osnove biologije i ekologije sistematskih skupina kralješnjaka.

Porijeklo i razvojni pravci Svitkovaca. Građa, sistematika i biologija Plaštenjaka i Svitkoglavaca. Građa i biologija Kružnosta, građa i sistematika s najvažnijim predstavnicima Jadranskog mora i slatkih voda Hrvatske. Građa i biologija Hrvskavičnjača i Koštunjača, građa i funkcija anatomskih sustava. Sistematski pregled s najvažnijim predstavnicima ihtiofaune. Ekologija riba Ihtiofauna Hrvatske - sistematski pregled s najvažnijim predstavnicima faune. Skupine Mesoperke i Dvodihalice, osnovne značajke i njihov položaj u filogeniji riba i Tetrapoda. Vodozemci, građa i funkcija pojedinih organa kod repaša i bezrepaca. Prilagodbe vodozemaca na razna vodena i kopnena staništa. Međusobni filogenetski odnosi izumrlih i recentnih skupina, te teorije o prelasku kralješnjaka iz vode na kopno. Vodozemci Hrvatske - sistematski pregled s najvažnijim predstavnicima faune. Građa i prilagodbe gmazova na kopnena staništa. Značajke pojedinih skupina gmazova. Važnost gmazova za razvoj endotermnih kralješnjaka. Gmazovi Hrvatske - najznačajniji predstavnici naše faune. Ptice, građa i funkcionalne prilagodbe na let. Sistematika i adaptivna radijacija. Porijeklo i filogenetski odnosi ptica s drugim skupinama kralješnjaka. Ponašanje i migracije. Orijehtacija na seobama. Ornitofauna Hrvatske - Hrvatska kao područje rasprostranjenosti ptica. Građa i opće značajke sisavaca. Osobitosti građe vodenih sisavaca. Razlike između aplacentalnih i placentalnih sisavaca. Biologija prezimara. Eholokacija i orijentacija. Populacijska dinamika, seobe, ishrana i zajednički život. Domestifikacija. Sistematika sisavaca s pregledom najvažnijih vrsta u fauni Hrvatske.

OBAVEZNA LITERATURA:

Pough, F. H., Janis, C. M., and Heiser, J. B. (2005): Vertebrate Life. 7th edition. Prentice-Hall

Young, J. Z. (1981): The Life of Vertebrates, Clarendon Press, Oxford.

Đulić, B. (1973): Zoologija vertebrata. I dio, Sveučilište u Zagrebu.

Jardas, I. (1996): Jadranska ihtiofauna. Školska knjiga Zagreb.

Heinzel, H., Fitter, R. i Parslow, J. (1997): Ptice Hrvatske i Europe, Collins.

DOPUNSKA LITERATURA:

Ognev, S. I. i Fink, N. (1956): Zoologija kralješnjaka, Školska knjiga, Zagreb.

Kardong, K. (2002): Vertebrates: Comparative Anatomy, Function, and Evolution. Wm. C. Brown Publishers. 3rd edition.

Kent, G.C., i Carr, R.K., (2001). Comparative Anatomy of the Vertebrates, 9th ed. McGraw Hill, Boston.

Liem, K. F, Bemis, W. E., Walker, W. F, Jr. i Grande, L (2000): Functional Anatomy of the Vertebrates, 3rd edition. Brooks Cole Publishing.

Kardong, K. V. i Zalisko, E. J. (2002): Comparative Vertebrate Anatomy - A Laboratory Dissection Guide, WCB/McGraw-Hill, 3rd Edition.

4030	SISTEMATSKA BOTANIKA	0+0+0	2+2+0
------	----------------------	-------	-------

Sistematika biljaka kao moderna znanstvena disciplina. Različiti klasifikacijski sustavi. Imenovanja biljaka po Internacionalnom kodu botaničke nomenklature. Molekularna sistematika. Mahovine. Prikaz raznolikosti mahovina. Ekonomska važnost mahovina. Papratnjače. Najznačajnije paprati hrvatske flore. Sjemenska ili embrio u latentnom stanju. Golosjemenjače. Prikaz raznolikosti golosjemenjača. Ekonomska važnost golosjemenjača. Najznačajnije golosjemenjače hrvatske flore. Cvijet i plod. Kritosjemenjače. Filogenija kritosjemenjača je velika misterija. Prikaz raznolikosti

kritosjemenjača. Ekonomska važnost kritosjemenjača. Karakteristične kritosjemenjače hrvatske flore /endemične, ugrožene i zaštićene svojte/.

Unutar praktikuma studenti upoznaju: morfološke i anatomske osobine kopnenih biljaka; biološku raznolikost mahovina, papratnjača i sjemenjača; moderne metode proučavanja biološke raznolikosti; načine konzerviranja biljnog materijala; pripremu mikroskopskih preparata, najvažnije izvore dostupne na internetu...

OBAVEZNA LITERATURA:

Botanički praktikum On-Line (<http://croatica.botanic.hr/praktikum/home.htm>).

Liber Z. (2005). Sistematska botanika CD izdanje

Maegdefrau, K.; Ehrendorfer, F. (1984): Udžbenik botanike za visoke škole. Sistematika, evolucija i geobotanika. Školska knjiga, Zagreb 1-441.

DOPUNSKA LITERATURA:

Domac, R. (1979): Mala flora Hrvatske i susjednih područja., Knjiga, Školska knjiga, Zagreb

Nikolić, T., Topić J. ur. (2005): Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske, Ministarstvo kulture, DZZP, Zagreb

Simpson (2006): Plant Systematics. Elsevier Academic Press. Burlington, MA, USA

Soltis D. E., Soltis S. S., Doyle J.J., (1998): Molecular Systematics of plants II. DNA sequencing. Kluwer Academic Publishers. Boston. Dodrecht. London.

4031	ANIMALNA FIZIOLOGIJA	2+4+1	0+0+0
------	----------------------	-------	-------

Što je fiziologija? Uvod u fiziologiju, povijest fiziologije, metode istraživanja u fiziologiji, pojam unutarnjeg okoliša i homeostaze, mehanizmi održavanja homeostaze, stanična fiziologija i biološke makromolekule, biološke membrane, svojstva membrana, prijenos tvari kroz membrane, membrane kao izvor elektrokemijske energije (kemiosmotska teorija), električne pojave na membranama, ravnotežni potencijal iona, potencijal mirovanja stanice, akcijski potencijali i njihova svojstva, prijenos informacija između stanica: sinapse i neuroprijenosnici, funkcionalna anatomija živčanog sustava, osjetila i obrada osjetljivih informacija, mehanizmi kemijske komunikacije u tijelu: hormoni i ostali kemijski glasnici, građa i rad mišića, mišićna mehanika: hodanje, trčanje, kretanje bez nogu, fiziologija i mehanika letenja, kretanje u vodi, hematologija i imunologija, srce i krvne žile, disanje i izmjena plinova u životinja, regulacija ionske i osmotske ravnoteže, osmoregulacijski organi u životinja, regulacija acidobazne ravnoteže, probava, energetski odnosi jedinke i okoliša.

OBAVEZNA LITERATURA:

D. Randall, W. Burggren, K. French: "Eckert Animal Physiology - Mechanisms and Adaptations", 5th ed., W. H. Freeman and Co., 2002
(<http://www.whfreeman.com/animalphys5/>)

DOPUNSKA LITERATURA:

C. D. Moyes, P. D. Schulte: "Principles of Animal Physiology", Benjamin Cummings, 2006 (<http://www.aw-bc.com/catalog/academic/product/0,1144,0805353518,00.html>)

L. Sherwood, H. Klandorf, P. Yancey: "Animal Physiology: From Genes to Organisms", Thomson-Brooks/Cole, 2005
(http://www.brookscole.com/cgi-wadsworth/course_products_wp.pl?fid=M20b&product_isbn_issn=0534554040&discipline_number=22)

4032	EVOLUCIJA	2+2+1	0+0+0
------	-----------	-------	-------

Teorije evolucije. Kozmička evolucija. Kemijska evolucija. Biološka evolucija. Prvotna atmosfera i uvjeti na Zemlji. Hidrotermalni otvori. Podrijetlo života. RNA - pramolekula života. Proteinoidne mikrosfere. Koacervatne kapljice. Evolucija prokariota. Endosimbiotska teorija i evolucija eukariotske stanice. Evolucija organela. Simbioza. Pojava Metazoa. Kontinentalni drift. Geološka skala vremena. Razvojno stablo živog svijeta. Velika izumiranja. Dokazi evolucije (paleontološki, usporedno anatomski, molekularno biološki, genetički, fiziološki, biogeografski). Mikroevolucija, makroevolucija i megaevolucija. Filogenetska stabla, LUCA, progenot, cenanacestor, carstava i domene živog svijeta. Molekularna evolucija i filogenija. Metode molekularne filogenije. Populacijska genetika. Specijacija. Hardy-Weinbergov zakon. Čimbenici evolucije. Migracije. Genetički drift. Mutacije i rekombinacije. Selekcija. Evolucija roda *Homo*. Emergenicija svijesti, razvoj jezika i kulture.

OBAVEZNA LITERATURA:

Stearns, S.C. i Hoekstra, R.F. 2005: Evolution-an Introduction. Oxford Universtiy Press.

DOPUNSKA LITERATURA:

Futuyma, D.J. 1998: Evolutionary Biology. Sinauer Associates Inc.

Kalafatić, M. 1998: Osnove biološke evolucije. Hrvatsko prirodoslovno društvo.

Kalafatić, M. i Franjević, D. 2002: Evolucija, interna skripta.

4034	FIZIOLOGIJA BILJA	0+0+0	3+3+0
------	-------------------	-------	-------

Uvod u fiziologiju bilja, osobitosti biljaka u odnosu na druge organizme. Voda i biljne stanice: primanje, provođenje i izlučivanje vode: vodni potencijal, vodni status biljke, korijenov tlak i transpiracijski usis, transpiracija i gutacija. Esencijalni makro- i mikroelementi: primanje, asimilacija i značenje. Mikoriza. Halofiti. Prijenos otopljenih tvari i asimilata. Kemoautotrofija i fotoautotrofija. Fotosinteza: struktura fotosintetskog aparata, reakcije fotosinteze na svjetlosti i u tami, C3, C4 i CAM biljke, fotorespiracija, učinak okolišnih čimbenika na stopu fotosinteze. Heterotrofna prehrana: parazitske i mesojedne biljke. Stanično disanje i disanje čitave biljke; aerobno i anaerobno disanje, utjecaj okolišnih čimbenika na intenzitet disanja. Metabolizam masti. Rast, diferencijacija i razvitak: regulacije, rast, meristemi, diferencijacija, polarnost, starenje i smrt. Regulatori rasta: auksini, giberelini, citokinini, etilen i apscizinska kiselina: struktura i biosinteza, metabolizam, prijenos, fiziološki učinci. Učinak temperature i svjetlosti na rast i razvitak biljaka: dormancija, fotomorfogeneza, fitokromi. Kontrola cvjetanja: biljke kratkog i dugog dana, dnevno neutralne biljke, vernalizacija, inhibicija cvjetanja. Površinska zaštita: kutin, suberin i voskovi. Sekundarni metaboliti: struktura i uloga. Fiziologija stresa: abiotički i biotički stresni čimbenici, odgovori na stres, aklimatizacija i adaptacija. Fiziologija gibanja.

OBAVEZNA LITERATURA:

Pevalek-Kozlina, B. (2003) Fiziologija bilja. Sveučilišni udžbenik. Profil International, Zagreb.

Regula, I., Pevalek-Kozlina, B., Vidaković-Cifrek, Ž., Jelenčić, B. (2003) Praktikum iz fiziologije bilja. Skripta za internu uporabu

DOPUNSKA LITERATURA:

Buchanan, B., Gruissem, W., i Jones, R. L. (2002): Biochemistry and Molecular Biology of Plants. John Wiley & Sons.

Mohr, H. i Schopfer, P. (1995): Plant Physiology. Springer Verlag, Berlin.

Sitte, P., Ziegler, H., Ehrendorfer, F. i Bresinsky, A. (1998). Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. Gustav Fischer, Stuttgart.

Stryer, L. (1991): Biokemija. Školska knjiga, Zagreb.
Taiz, L. i Zeiger, E. (2002): Plant Physiology. Sinauer Ass. Inc. Sunderland, Massachusetts.

4035	SISTEMATSKA BOTANIKA	0+0+0	2+4+0
------	----------------------	-------	-------

Osnovne definicije, značaj, hierarhijski sustavi, klasifikacija i imenovanje, informativne osobine, proces sistematskih spoznaja, filogenetska terminologija, primjeri. Povjesni prikaz razvoja sistematskih spoznaja o biljkama, umjetni sistemi, prirodni sistemi, filogenetski sistemi. Nomenklatura i determinacija, herbarske zbirke - uloga, značaj, obim, Index herbariorum, herbarske zbirke u Hrvatskoj, nomenklatura, Kod, autorizacija, pravo prvenstva, tipifikacija, sinonimi, međunarodne organizacije i udruženja, Glavne skupine, makroklasifikacija, obim flore u svijetu i Hrvatskoj, raznolikost, endemizam, elementi ekonomske botanike, carstva, starija nomenklatura, osnove srodstvenih odnosa. Izmjene generacija - tajni život biljaka, osobine sporofita i gametofita, izosporna izmjena generacija, heterosporna izmjena generacija, endosporini i egzosporni razvoj, zastupljenost po skupinama, odsupanja. Bryophyta - mahovina, srodstveni odnosi, osnovne karakteristike skupine, obim i ekologija, klasifikacija, gamatofit, Hepatice, Musci, anatomija, morfologija, razmnožavanje. Pterydophyta - papratnjače, osnovne karakteristike, klasifikacija, evolucija, Lycopside, Sphenopsida, Filicopsida, morfologija, izmjena generacija, razmnožavanje. Morfologija vaskularnih biljaka - kormus, korijen, izdanak, filotaksije, listovi, pretvorbe kormusa, nesporno razmnožavanje, spolno razmnožavanje, izmjene generacija-varijacije, porijeklo i postanak cvijeta, sjemeni zametak. Gymnospermae - golosjemenjače, osnovne karakteristike, sjemeni zametak, klasifikacija, ženski cvijet i cvat, sporogeneza, gametogeneza, embriogeneza, oplodnja, sjemenka, pregled glavnih skupina. Angiospermae - komparativne prednosti, sporogeneza, gametogeneza, embriogeneza, gineceje, andreceje, sporogeneza, gametogeneza, polen, cvijet, oprašivanje, oplodnja, nastanak sjemenke, građa ploda, klasifikacija plodova, cvatovi (primjeri Ficus i Arum), pregled značajnijih skupina (Lauraceae, Ranunculaceae, Fagaceae, Betulaceae, Rosaceae, Fabaceae, Apiaceae, Rutaceae, Malvaceae, Cucurbitaceae, Salicaceae, Brassicaceae, Primulaceae, Caryophyllaceae, Cactaceae, Composite, Solanaceae, Lamiaceae, Arecaceae, Cyperaceae, Poaceae, Liliaceae s.l., Iridaceae, Orchidaceae. Tijekom praktične nastave provodi se praktičan rad u pripremi preparata, rad sa živim ili konzerviranim biljnim materijalom, mikroskpiranje s različitim povećanjima, analiza mikro- i makro-preparata mikro i makro, izrada crteža objekata i opisa, ispunjavanje upitnih obrazaca, uporaba demonstracijskih preparata, demonstracija živog materijala, izrada praktične dokumentacije, uporaba praktikuma on-line na internetu u tijeku i nakon nastave.

OBAVEZNA LITERATURA:

- Nikolić T. (2007): Sistematska botanika CD ver. 1.0. Skripta, PMF, Zagreb.
Nikolić T. (1996): Herbarijski priručnik. Školska knjiga, Zagreb.
Denffer D. von, Ziegler H. (1988): Botanika. Morfologija i fiziologija, 2. izdanje. Školska knjiga, Zagreb.
Mägdefrau K., Ehrendorfer F. (1984): Botanika. Sistematika, evolucija i geobotanika. Školska knjiga, Zagreb.
Nikolić T. ed. (2007-): Botanički praktikum On-Line. (hypertext dokument <http://croatica.botanic.hr/praktikum/home.htm>), PMF, Zagreb.
Nikolić T. (2005): Kolegij Botanika On-Line ((hypertext dokument <http://croatica.botanic.hr/praktikum/home.htm>) PMF, Zagreb.
<http://hirc.botanic.hr/botanika/botanika-home.htm>), PMF, Zagreb.

Nikolić T. (2005): Kolegij Kormofita On-Line ((hypertext dokument <http://croatica.botanic.hr/praktikum/home.htm>) PMF, Zagreb.

<http://croatica.botanic.hr/~toni/kormofita-home.htm>), PMF, Zagreb.

DOPUNSKA LITERATURA:

Domac R. (1994): Flora Hrvatske. Priručnik za određivanje bilja. Školska knjiga, Zagreb.

Jones, S. B.; Luchsinger, A. E. (1987): Plant systematics. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York 1-512.

Judd, W. S.; Campbell, C. S.; Kellogg, E. A.; Stevens, P. F.; Donoghue, M. J. (2002): Plant Systematics: A Phylogenetic Approach. 2nd ed. Sinauer Association, Inc. Publishers, Sunderland viii-xvi, 1-576.

Mauseth, J. D. (1991): Botany. An introduction to plant biology. Saunders College Publishing, London 1-794

Nikolić T., Topić J. eds. (2005): Crvena knjiga vaaskualrne flore Hrvatske. Ministarstvo kulture, Zagreb.

Nikolić, T. (2006): Flora. Priručnik za inventarizaciju i praćenje stanja. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.

Pavletić Z. (1968): Flora mahovine Jugoslavije. Institut za botaniku Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

Simpson M. G. (2006): Plant Systematics. Elsevier Academic Press, Oxford, 1-590.

Šugar I. (1990): Latinsko-hrvatski i hrvatsko-latinski botanički leksikon. JAZU, Zagreb.

4038	ANIMALNA FIZIOLOGIJA	3+4+0	0+0+0
------	----------------------	-------	-------

Što je fiziologija? Uvod u fiziologiju, povijest fiziologije, metode istraživanja u fiziologiji, pojam unutarnjeg okoliša i homeostaze, mehanizmi održavanja homeostaze, stanična fiziologija i biološke makromolekule, biološke membrane, svojstva membrana, prijenos tvari kroz membrane, membrane kao izvor elektrokemijske energije (kemiosmotska teorija), električne pojave na membranama, ravnotežni potencijal iona, potencijal mirovanja stanice, akcijski potencijali i njihova svojstva, prijenos informacija između stanica: sinapse i neuroprijenosnici, funkcionalna anatomija živčanog sustava, osjetila i obrada osjetilnih informacija, mehanizmi kemijske komunikacije u tijelu: hormoni i ostali kemijski glasnici, građa i rad mišića, mišićna mehanika: hodanje, trčanje, kretanje bez nogu, fiziologija i mehanika letenja, kretanje u vodi, hematologija i imunologija, srce i krvne žile, disanje i izmjena plinova u životinja, regulacija ionske i osmotske ravnoteže, osmoregulacijski organi u životinja, regulacija acidobazne ravnoteže, probava, energetski odnosi jedinke i okoliša.

OBAVEZNA LITERATURA:

D. Randall, W. Burggren, K. French: "Eckert Animal Physiology - Mechanisms and Adaptations", 5th ed., W. H. Freeman and Co., 2002
(<http://www.whfreeman.com/animalphys5/>)

DOPUNSKA LITERATURA:

C. D. Moyes, P. D. Schulte: "Principles of Animal Physiology", Benjamin Cummings, 2006 (<http://www.aw-bc.com/catalog/academic/product/0,1144,0805353518,00.html>)

L. Sherwood, H. Klandorf, P. Yancey: "Animal Physiology: From Genes to Organisms", Thomson-Brooks/Cole, 2005
(http://www.brookscole.com/cgi-wadsworth/course_products_wp.pl?fid=M20b&product_isbn_issn=0534554040&discipline_number=22)

4039	BIOLOGIJA RAZVOJA	3+2+1	0+0+0
------	-------------------	-------	-------

Povijest istraživanja biologije razvoja (teorije razvitka životinja: klasičan i moderan pristup; uloga gena i signalnih molekula koje kontroliraju ekspresiju gena). Životinjski i biljni organizmi kao modeli u istraživanjima

Funkcionalna građa gonada; razvoj spolnih prastanica; determinacija spola: kromosomska i uvjetovana okolišem (kromosomska determinacija spola u sisavaca i okolišna u reptila)

Gametogeneza: oogeneza – citoplazmatski determinatori razvitka, stvaranje vitelusa, sazrijevanje oocite, tipovi jajnih stanica (ovojnice). Spermatogeneza i spermiogeneza. Hormonalna regulacija gametogeneze u kralježnjaka

Oplodnja: uvjeti za oplodnju kod raznih skupina životinja; uloga jajne stanice i spermija. Brazdanje: tipovi brazdanja, uloga žumanjka; blastule različitih skupina životinja, formiranje blastocela

Gastrulacija: formiranje ektoderma, arhenterona, mezoderma, endoderma i celoma (razlike između protostomičnih i deuterostomičnih životinja). Gastrulacija u ježinca, vinske mušice, žabe, pileta i miša

Morfo-genetska gibanja i diferencijacija stanica tijekom razvoja: neurulacija, organogeneza. Stanične interakcije. Primjeri embrionalnih indukcija. Interakcije između jezgre i citoplazme, stanica i međustanične tvari. Uloga organizatora

Uloga gena tijekom razvoja (formiranje dorzalno-ventralne i anteriorno-posteriorne osovine tijela, geni za segmentaciju, hox i homeobox geni). Formiranje ekstraembrionalnih ovojnica (gmazovi i ptice). Rani embrionalni razvoj čovjeka (od 1. do 4. tjedna); ovojnice i uloga placente u sisavaca

Biljna stanica i razvitak. Embriogeneza, od jajne stanice i zigote do embrija. Eksperimentalna embriogeneza. Kultura embrija, kultura prašnika, kulture stanica i protoplasta.

Totipotentnost i somatska embriogeneza. Uzorci rasta i diferencijacije u intaktnoj biljci. Meristemi.

Unutarnja kontrola i biljni razvitak. Biljni regulatori rasta i njihov metabolizam. Mehanizmi djelovanja biljnih regulatora rasta.

Organima pripadajući gen: model ABC. Metode aseptičke kulture u istraživanju diferencijacije.

Bakterija *A. tumefaciens*, razvitak tumora i transgencijske biljke. Okolišna kontrola razvitka: fotomorfogeneze.

Uloga fotoperiodizma i temperature u cvjetanju. Generativnom meristemu pripadajući geni. Mirovanje. Starenje i otpadanje organa.

Molekularni i opći aspekti diferencijacije.

OBAVEZNA LITERATURA:

Biološke osnove suvremene medicine, Školska knjiga, Zagreb, 1991

Gilbert S. F.: Developmental Biology, Sinauer Associates, INC., Publishers, Sunderland, Massachusetts, 2003

Wolpert L.: Principles of Development, Oxford University Press, New York, 2002

CD i interna skripta s predavanjima i protokolima praktikuma

DOPUNSKA LITERATURA:

Wheater's Functional Histology a text and colour atlas, ed. B. Young, J.W. Heath, Churchill Livingstone, London, 2001

4040	MOLEKULARNA GENETIKA	0+0+0	3+3+0
------	----------------------	-------	-------

Fiziologija bakterije *Escherichia coli* i organizacija njenog genoma. Mutacije i mutageneza (podjela mutacija; intra- i intergenska supresija mutacija; nastanak spontanih i induciranih mutacija; izolacija mutacija; in vitro mutageneza). Popravak DNA (popravak krivo sparenih baza, fotoreaktivacija, ekscizijski i rekombinacijski popravak, popravak sklon pogreškama, SOS odgovor). Homologna genetička rekombinacija (enzimologija homologne rekombinacije, povezanost rekombinacije, replikacije i popravka DNA). Molekularna biologija prirodnih plazmida (podjela plazmida, kontrola broja kopija plazmida). F-plazmid i konjugacija. Pokretni genetički elementi (inercijske sekvence, transpozoni i retrotranspozoni; mehanizmi transpozicije). Klasifikacija bakteriofaga. Bakteriofagi lambda, Mu i P1. Regulacija odgovora na povišenu temperaturu (heat shock response) i proteini čuvari. Odabrana poglavlja iz molekularne genetike drugih organizama (kvasac *Saccharomyces cerevisiae*, vinska mušica *Drosophila melanogaster*). Seminari.

Praktikum i seminar: Eksperimentalni rad s modelnim organizmom, bakterijom *Escherichia coli* i njenim genetičkim elementima virusima i plazmidima. Selekcija spontanih i induciranih mutacija. Genetička analiza kromosomskih mutacija testom komplementacije. Inaktivacija ciljanog kromosomskog gena delecijom. Prijenos genetičkog materijala: opća transdukcija, transformacija i bakterijska konjugacija. Lizogeni i litički ciklus bakteriofaga λ . Indukcija SOS odgovora. Rješavanje genetičkih zadataka.

OBAVEZNA LITERATURA:

Trun, N., Trempy, J., 2004: Fundamental bacterial genetics. Blackwell Publishing, Oxford.

Lewin, B., 2004: Genes VIII. Pearson Prentice Hall, Pearson Education Inc., New Jersey.
Friedberg, E.C., Walker, G.C., Siede, E., Wood, R.D., Schultz, R.A. Ellenbergert, T., 2005: DNA repair and mutagenesis. ASM Press, Washington, D.C.

Voet, D., Voet, J.G., 2004: Biochemistry. John Wiley and Sons, Inc. New York.

Griffiths, A.J.F., Gelbart, W.M., Miller, J.H., Lewontin, R.C., 2000: Modern genetic analysis. W.H. Freeman and Company, New York.

Ivana Ivančić Baće: Molekularna genetika. Upute za laboratorijske vježbe. PMF (skripta)

DOPUNSKA LITERATURA:

Birge, E.A., 2000: Bacterial and phage genetics. Springer Verlag, New York.

Kornberg, A., Baker, T.A., 1992: DNA replication. W.H. Freeman and Company, New York.

Storz, G., Hengge-Aronis, R., 2000: Bacterial stress response. ASM Press, Washington, D.C.

Streips, U.N., Yasbin, R.E., 2000: Modern microbial genetics. John Wiley and Sons Inc., New York

Noviji članci iz znanstvenih časopisa.

4041	EVOLUCIJSKA BIOLOGIJA	0+0+0	2+2+1
------	-----------------------	-------	-------

Postanak Svemira, rani Svemir, formiranje materije i energije u Svemiru. Postanak Zemlje, atmosfere i praooceana. Kemijski sastav Zemlje i preduvjeti za pojavu života na Zemlji. Milankovičevi ciklusi. Drakeova jednačba. Podrijetlo vode.

Što je život? Teorije o postanku života na Zemlji (kreacionizam, panspermija, abiogeneza...). Prvi živi entiteti. Eksperimentalni dokazi o podrijetlu života na Zemlji. RNA - pramolekula života. Predstanične tvorbe, DNA svijet. Eigen i samoorganizacija živog sustava (molekularna samoorganizacija i feedback lukovi). Prve stanice

(metabolizam, energija, katalizatori). Univerzalni predak živih bića (LUCA, progenot i cenancestor). Filogenija živog svijeta. Današnje univerzalno stablo živoga svijeta (domene i carstva). Evolucija i građa arhea, eubakterija i eukariota. Endosimbioza - evolucija organela, hidrogenosomi, apikoplasti i nukleomorfi. Simbioze u živom svijetu (razine, preduvjeti, važnost za evoluciju). Evolucija Metazoa. Paleontologija i materijalni dokazi evolucije. Ancient DNA. Geološko – klimatske promjene u prošlosti Zemlje i Gaia teorija. Geološka tablica Zemljine prošlosti (podjela i glavne karakteristike svakog perioda i epohe). Razine evolucijskih procesa (mikroevolucija, makroevolucija i megaevolucija).

Masovna izumiranja i najvažniji događaji u evoluciji biljnog i životinjskog svijeta po pojedinim razdobljima geološke prošlosti Zemlje. Provodni fosili, živi fosili, razvojni nizovi. Što je molekulska evolucija i koja su njena interesna područja? Prva molekulska evolucijska istraživanja (Hb, CytB, Inzulin) i teorije proizašle iz tih istraživanja (molekulski sat i neutralna evolucijska teorija). Mitohondrijska DNA u filogenetskim istraživanjima. Mehanizmi i procesi uključeni u evoluciju na molekularnoj razini (duplikacije, rekombinacije, transpozicije). Paradoks C vrijednosti, organizacija i struktura eukariotskog genoma. Genske obitelji i superobitelji (kako nastaju i primjeri). Konvergentna i divergentna evolucija na primjeru enzima i proteina (lizozim, hemoglobin i mioglobin, serinske proteaze). Konzerviranost i kolinearnost u molekularnoj evoluciji (Hox geni). Homologija; ortologija i paralogija (specijacija i duplikacija). Usklađena evolucija i molecular drive. Što je molekularna filogenetika?

Osnovni koncepti molekularne filogenetike. Uzorkovanje, tehnike i analiza u molekularnoj filogenetici. Baze podataka sekvenci.

Višestruko i usporedno spravljanje sekvenci. Filogenetska stabla – konsenzus stabla – ukorijenjena i neukorijenjena.

Evolucija DNA. Istoznačne i neistoznačne nukleotidne supstitucije. Analiza kodirajućih sekvenci. Filogenetska analiza upotrebom nukleotidnih sekvenci. Evolucija proteina. Filogenetska analiza upotrebom proteinskih sekvenci.

Filogenetska analiza bazirna na „distance“ metodama, „maximum likelihood“, „maximum parsimony“ i Bayesian metodi.

Točnost filogenetskih stabala i statistička provjera vjerodostojnosti filogenetskih stabala. Molekulski satovi i linearizirana stabla.

Konvergentna i paralelna evolucija. Genetski polimorfizam i evolucija. Populacijska stabla konstruirana pomoću genskih markera. Genomski projekti. Računalni programi za izradu kladogramna, fenograma i filogenetskih stabala.

OBAVEZNA LITERATURA:

Stephen C. Stearns i Rolf F. Hoekstra: Evolution an Introduction. 2nd Edition Oxford University Press 2005.

Wen-Hsiung Li: Molecular Evolution. Sinauer Associates Inc. 1997.

Roderic D. Page and Edward C. Holmes: Molecular Evolution: A Phylogenetic Approach; Blackwell Science 1998.

DOPUNSKA LITERATURA:

Geoffrey Zubay: Origins of Life on the Earth and in Cosmos. Wm.C.Brown Publishers 1996.

Douglas J. Futuyma: Evolutionary Biology. Sinauer Associates Inc. 1998.

Masatoshi Nei and Sudhir Kumar: Molecular Evolution and Phylogenetics; Oxford University Press 2000.

4042	KULTURA ANIMALNIH I BILJNIH STANICA	0+0+0	1+2+0
------	-------------------------------------	-------	-------

Kultura animalnih stanica: povijest razvitka tehnika i primjena. Osnovni sastav medija i uvjeti uzgoja stanica. Početna kultura stanica. Metode kvantizacije i karakterizacije

stanica. Krivulje rasta i preživljenja stanica. Rast tumorskih stanica i procesi starenja. Metode sinkronizacije rasta stanica. Fuzija i diferencijacija stanica u kulturi. Nove tehnike. Kultura biljnih stanica: Postupci sterilizacije. Sastav i priprema hranjive podloge. Kontrola morfogeneze. Metode mikrorazmnožavanja. Dobivanje haploida. Kultura protoplasta. Sekundarni metaboliti. Kultura protoplasta. Primjena tehnika rekombinantne DNA i unos stranih gena u biljne stanice.

U okviru vježbi usvajaju se osnovne tehnike rada sa staničnom kulturom i kulturom tkiva.

OBAVEZNA LITERATURA:

Ban J. Cerovec Ž. (2004): Praktikum iz kulture animalnih stanica. Sveučilišni priručnik. Zagreb.

Freshney R. I. (2000): Culture of Animal Cells: A Manual of Basic Technique. 4. iz, Willey-Lys, J. Willey & Sons. New York

Jelaska S. (1994): Kultura biljnih stanica i tkiva. Školska knjiga, Zagreb.

DOPUNSKA LITERATURA:

Masters J.R.W. (2000): Animal Cell Culture, 3rd iz. Oxford University Press, Oxford.

Butler M. (2004): Animal Cell Culture & Technology, 2nd iz, Bios Scientific Publishers, London i New York.

Alberts, B; Johnson, A; Lewis, J; Raff, M; Roberts, K; Walter, P. (2002) Molecular Biology of the Cell, 4th iz, Garland Science, New York i London.

Cooper, G. M. Hausman R. E. (2004) Stanica - molekularni pristup. Medicinska naklada Zagreb.

Lodish, H; Berk, A; Zipursky, S. L; Matsudaira, P; Baltimore, Darnell, J. E. (2000) Molecular Cell Biology. 4. izd. W. H. Freeman & Co, New York.

4044	KRALJEŽNJACI	0+0+0	2+3+0
------	--------------	-------	-------

Opće značajke anatomije, taksonomije i rasprostranjenosti, kao i osnove biologije i ekologije sistematskih skupina kralješnjaka.

Porijeklo i razvojni pravci Svitkovaca. Građa, sistematika i biologija Plaštenjaka i Svitkoglavaca. Građa i biologija Kružnosta, građa i sistematika s najvažnijim predstavnicima Jadranskog mora i slatkih voda Hrvatske. Građa i biologija Hrskavičnjača i Koštunjača, građa i funkcija anatomskih sustava. Sistematski pregled s najvažnijim predstavnicima ihtiofaune. Ekologija riba Ihtiofauna Hrvatske - sistematski pregled s najvažnijim predstavnicima faune. Skupine Mesoperke i Dvodihalice, osnovne značajke i njihov položaj u filogeniji riba i Tetrapoda. Vodozemci, građa i funkcija pojedinih organa kod repaša i bezrepaca. Prilagodbe vodozemaca na razna vodena i kopnena staništa. Međusobni filogenetski odnosi izumrlih i recentnih skupina, te teorije o prelasku kralješnjaka iz vode na kopno. Vodozemci Hrvatske - sistematski pregled s najvažnijim predstavnicima faune. Građa i prilagodbe gmazova na kopnena staništa. Značajke pojedinih skupina gmazova. Važnost gmazova za razvoj endotermnih kralješnjaka. Gmazovi Hrvatske - najznačajniji predstavnici naše faune. Ptice, građa i funkcionalne prilagodbe na let. Sistematika i adaptivna radijacija. Porijeklo i filogenetski odnosi ptica s drugim skupinama kralješnjaka. Ponašanje i migracije. Orijentacija na seobama. Ornitofauna Hrvatske - Hrvatska kao područje rasprostranjenosti ptica. Građa i opće značajke sisavaca. Osobitosti građe vodenih sisavaca. Razlike između aplacentalnih i placentalnih sisavaca. Biologija prezimara. Eholokacija i orijentacija. Populacijska dinamika, seobe, ishrana i zadružni život. Domestifikacija. Sistematika sisavaca s pregledom najvažnijih vrsta u fauni Hrvatske.

OBAVEZNA LITERATURA:

Pough, F. H., Janis, C. M., and Heiser, J. B. (2005): Vertebrate Life. 7th edition. Prentice-Hall

Young, J. Z. (1981): The Life of Vertebrates, Clarendon Press, Oxford.

Đulić, B. (1973): Zoologija vertebrata. I dio, Sveučilište u Zagrebu.
 Jardas, I. (1996): Jadranska ihtiofauna. Školska knjiga Zagreb.
 Heinzel, H., Fitter, R. i Parslow, J. (1997): Ptice Hrvatske i Europe, Collins.

DOPUNSKA LITERATURA:

Ognev, S. I. i Fink, N. (1956): Zoologija kralješnjaka, Školska knjiga, Zagreb.
 Kardong, K. (2002): Vertebrates: Comparative Anatomy, Function, and Evolution. Wm. C. Brown Publishers. 3rd edition.
 Kent, G.C., i Carr, R.K., (2001). Comparative Anatomy of the Vertebrates, 9th ed. McGraw Hill, Boston.
 Liem, K. F, Bemis, W. E., Walker, W. F, Jr. i Grande, L (2000): Functional Anatomy of the Vertebrates, 3rd edition. Brooks Cole Publishing.
 Kardong, K. V. i Zalisko, E. J. (2002): Comparative Vertebrate Anatomy - A Laboratory Dissection Guide, WCB/McGraw-Hill, 3rd Edition.

4048	FIZIOLOGIJA ČOVJEKA	0+0+0	2+3+0
------	---------------------	-------	-------

Stanica: kemijski i fizikalni temelji; prenosi kroz membrane stanica, stanični mehanizmi kontrole; energija i stanični metabolizam. Fiziološki kontrolni sustavi: živčani sustav; mehanizmi osjetila i motorike; autonomni živčani sustav, središnji živčani sustav, endokrini mehanizmi kontrole; hipofiza; nadbubrežna žlijezda; pankreas. Organi i funkcije: mišići; krv; srce; cirkulacija; disanje; probavni sustav; bubrezi; ravnoteža tekućina i elektrolita; regulacija acidobazne ravnoteže; kalcij, fosfati i homeostaza kosti; regulacija tjelesne temperature, mehanizmi obrane (nespecifični; specifični), Fiziologija okoliša; Fiziologija vježbi; Fiziologija reprodukcije (začeće, fetalni razvoj i laktacija); Fiziologija spolnih aktivnosti

OBAVEZNA LITERATURA:

Guyton, A. C., 1995, Fiziologija čovjeka i mehanizmi bolesti, Medicinska naklada, Zagreb

DOPUNSKA LITERATURA:

Rhoades, R., Pflanzer, R., 2003: Human Physiology, Thomson, Books/Cole
 Lazaroff, M., 2004, Anatomy & Physiology, The complete idiot's guide, Alpha Penguin Group (USA) Inc.
 Martini, F. A., 2006, Fundamentals of Anatomy & Physiology, Pearson Benjamin Cummings

4051	GENETIKA	2+2+0	0+0+0
------	----------	-------	-------

Genetika – znanost o nasljeđivanju; područja istraživanja, pregled najvažnijih znanstvenih otkrića. Mendel i ideja o genu: Mendelovi zakoni. Kromosomska teorija nasljeđivanja. Međulelna djelovanja. Aleli jednoga gena: potpuna dominacija, nepotpuna dominacija, kodominantni aleli. Međudjelovanja alela različitih gena: epistaza. Multipli aleli. Genetika spola: spolno-vezano nasljeđivanje u vinske mušice i čovjeka. Abnormalnosti u broju spolnih kromosoma u ljudi. Diferencijacija spola u sisavaca. Regulacija ekspresije X-vezanih gena i razlike u dozi gena između spolova: sustav XX/XY u vinske mušice i sisavaca. Vezani geni: Potpuna i djelomična vezanost gena. Učestalost rekombinacije i karte vezanih gena (genetičke karte). Kromosomske anomalije: promjene broja kromosoma, mehanizmi nastanka. Euploidija: haploidija i poliploidija. Aneuploidija. Trisomije u ljudi. Kromosomske aberacije: promjene strukture kromosoma. Mehanizmi nastanka i posljedice strukturnih promjena. Genetika bakterija: građa prokariotske stanice, građa "bakterijskog" kromosoma. Uzgoj bakterija u laboratoriju, svojstva, prehrambene potrebe. Rekombinacija u bakterija. Regulacija ekspresije gena u prokariota. Model operona. Regulacija ekspresije gena u eukariota.

Građa eukariotskog genoma. Genske mutacije: vrste mutacija, stopa, detekcija mutacija. Kloniranje, rekombinantna DNA tehnologija. Kloniranje u prirodi, kloniranje u laboratorijskim uvjetima. Tehnologija rekombinantne DNA, vektori, primjena. Vankromosomsko nasljeđivanje. Citoplazmatsko nasljeđivanje, majčinski učinak, infektivne čestice i plazmidi. Populacijska genetika. Genska zaliha. Frekvencija alela i genotipova u populaciji. Hardy-Weinbergovo pravilo. Evolucija, specijacija i selekcija. U okviru vježbi rješavaju se genetički problemi te rade praktične vježbe uz neke nastavne cjeline.

OBAVEZNA LITERATURA:

Tamarin, R.H., 1999.: Principles of genetics, VCB Publishers, Oxford.

DOPUNSKA LITERATURA:

Rothwell, N.V. 1993.: Understanding genetics – a molecular approach, John Murray Ltd, London.

Hartwell L.H. i sur. 2004.: Genetics – from genes to genomes, McGraw-Hill Companies Inc., New York.

Copper, G.M., Hausman R.E. 2004.: Stanica – Molekularni pristup (ur. Hrvatskog izdanja G. Lauc), Medicinska naklada, Zagreb

Noviji članci iz stručnih časopisa.

4052	EVOLUCIJA	2+2+0	0+0+0
------	-----------	-------	-------

Povijesni razvoj evolucije kao znanstvene discipline. Teorije evolucije. Formiranje Sunčevog sustava i planeta Zemlje. Porijeklo vode na Zemlji, praatmosfera i uvjeti na Zemlji prije 4.5 milijarde godina. Podrijetlo života. Pramolekula života i predstanične tvorbe. LUCA, cenancestor i progenot. Definicije života.

Podrijetlo kemijskih elemenata. Kemijska evolucija. Biološka evolucija. Struktura i metabolizam nukleinskih kiselina. Sinteza proteina. RNA svijet. Evolucija metaboličkih putova za proizvodnju energetski bogatih molekula. Evolucija genetskog koda i DNA svijet. Evolucija fotosinteze.

Materijalni dokazi evolucije (paleontološki, usporedno anatomske, molekularno biološki, genetički, fiziološki, biogeografski). Masovna izumiranja i razvoj živog svijeta. Endosimbioza i evolucija eukariotske stanice. Podrijetlo spolova. Evolucija Metazoa. Razine evolucijskih procesa (mikroevolucija, makroevolucija i megal evolucija). Specijacija. Izolacijski mehanizmi. Čimbenici evolucije (varijabilnost, mutacije, rekombinacija, migracije, selekcija, genetički drift).

Što je molekulska evolucija? Povijest molekulske evolucije. Metode u molekularnoj evoluciji. Molekulska evolucija nasuprot morfologiji. Uloga mutacije, selekcije i drifta u molekularnoj evoluciji. Teorija molekularnog sata i neutralna mutacijska teorija. Evolucija putem genske duplikacije i mješanja domena. Evolucija transpozicijom i horizontalnim genskim transferom. Usklađena evolucija multigenskih obitelji. Organizacija i evolucija genoma. Stablo života - domene i carstva. Pradavna DNA. Molekularna ekologija. Evolucija hominida i molekularna antropologija.

OBAVEZNA LITERATURA:

Stephen C. Stearns i Rolf F. Hoekstra: Evolution an Introduction. 2nd Edition Oxford University Press 2005.

Wen-Hsiung Li: Molecular Evolution. Sinauer Associates Inc. 1997.

DOPUNSKA LITERATURA:

Geoffrey Zubay: Origins of Life on the Earth and in Cosmos. Wm.C.Brown Publishers 1996.

Douglas J. Futuyma: Evolutionary Biology. Sinauer Associates Inc. 1998.

George D. Brown: Ehuman Evolution. Wm. C. Brown Publishers. 1995.

4055	EVOLUCIJA	0+0	2+2
------	-----------	-----	-----

Postanak Svemira i teorija Velikog praska, rani Svemir, formiranje materije i energije u Svemiru.

Evolucija zvijezda i utjecaj evolucije Sunca na život na Zemlji.

Formiranje planeta Zemlje, kemijski sastav Zemlje i preduvjeti za pojavu života na Zemlji. Ekstraterestrijalni utjecaji na evoluciju života na Zemlji (asteroidi, kometi) i Milankovićeve ciklusi. Drakeova jednadžba. Zemlja pred 5 milijardi godina (praatmosfera i praoceani). Porijeklo vode.

Što je život? Teorije o postanku života na Zemlji (kreacionizam, panspermija, abiogeneza...). Prvi živi entiteti (građa, izgled, porijeklo, gdje su se formirali i pod kojim uvjetima). Eksperimentalni dokazi o podrijetlu života na Zemlji. Pramolekula života. Predstanične tvorbe, DNA svijet i LUCA. Eigen i samoorganizacija živog sustava (molekularna samoorganizacija i feedback lukovi). Prve stanice (metabolizam, energija, katalizatori). Univerzalni predač (progenot i cenancestor). Filogenija živog svijeta. Današnje univerzalno stablo života (domene i carstva). Evolucija i građa arhea, eubakterija i eukariota. Endosimbioza - evolucija mitohondrija i kloroplasta. Hidrogenosomi, apikoplasti i nukleomorfi. Mitohondrijska DNA u filogenetskim istraživanjima. Simbioze u živom svijetu (razine, preduvjeti, važnost za evoluciju). Materijalni dokazi evolucije. Ancient DNA. Geološko – klimatske promjene u prošlosti Zemlje i Gaia teorija. Geološka tablica Zemljine prošlosti (podjela i glavne karakteristike svakog perioda i epohe). Razine evolucijskih procesa (mikroevolucija, makroevolucija i megaevolucija).

Masovna izumiranja i tempo u evolucijskih procesa u biljnom i životinjskom svijetu. Provodni fosili, živi fosili, razvojni nizovi.

Što je molekulska evolucija i koja su njena interesna područja? Prva molekulska evolucijska istraživanja (Hb, CytB, Inzulin) i teorije proizašle iz tih istraživanja (molekulski sat i neutralna evolucijska teorija). Mehanizmi i procesi uključeni u evoluciju na molekularnoj razini (duplikacije, rekombinacije, transpozicije). Paradoks C vrijednosti, organizacija i struktura eukariotskog genoma. Genske obitelji i superobitelji (kako nastaju i primjeri). Konvergentna i divergentna evolucija na primjeru enzima i proteina (lizozim, hemoglobin i mioglobin, serinske proteaze). Konzerviranost i kolinearnost u molekularnoj evoluciji (Hox geni). Homologija; ortologija i paralogija (specijacija i duplikacija). Usklađena evolucija i molecular drive. Što je molekularna filogenetika?

Osnovni koncepti molekularne filogenetike. Uzorkovanje, tehnike i analiza u molekularnoj filogenetici. Baze podataka sekvenci

Višestruko i usporedno sravnjivanje sekvenci. Filogenetska stabla – konsenzus stabla – ukorijenjena i neukorijenjena

Evolucija DNA . Istoznačne i neistoznačne nukleotidne substitucije. Analiza kodirajućih sekvenci. Filogenetska analiza upotrebom nukleotidnih sekvenci. Evolucija proteina. Filogenetska analiza upotrebom proteinskih sekvenci.

Filogenetska analiza bazirana na „distance“ metodama, „maximum likelihood“, „maximum parsimony“ i Bayesian metodi.

Točnost filogenetskih stabala i statistička provjera vjerodostojnosti filogenetskih stabala. Molekulski satovi i linearizirana stabla.

Konvergentna i paralelna evolucija. Genetski polimorfizam i evolucija. Populacijska stabla konstruirana pomoću genskih markera. Genomski projekti. Računalni programi za izradu kladogramna, fenograma i filogenetskih stabala.

OBAVEZNA LITERATURA:

Stephen C. Stearns i Rolf F. Hoekstra: Evolution an Introduction. 2nd Edition Oxford University Press 2005.

Wen-Hsiung Li: Molecular Evolution. Sinauer Associates Inc. 1997.

Roderic D. Page i Edward C. Holmes: Molecular Evolution: A Phylogenetic Approach; Blackwell Science 1998.

DOPUNSKA LITERATURA:

Geoffrey Zubay: Origins of Life on the Earth and in Cosmos. Wm.C.Brown Publishers 1996.

Douglas J. Futuyma: Evolutionary Biology. Sinauer Associates Inc. 1998.

Masatoshi Nei i Sudhir Kumar: Molecular Evolution and Phylogenetics; Oxford University Press 2000.

4101	KOMPARATIVNA IMUNOLOGIJA	0+0	2+1
-------------	---------------------------------	------------	------------

Evolucija imunološkog sustava. Imunociti. Hematociti. Imunopotencijali bezkralježnjaka i kralježnjaka. Pojava stanične i celularne imunosti. Limfociti T i limfociti B. Karakteristike obrambenog sustava u protostomija i deuterostomija. Morfologija limfatičkih tkiva nižih kralježnjaka. Imunološke reakcije u riba, vodozemaca, gmzova, ptica i sisavaca. Evolucija limfocita T i B. Klase imunoglobulina u nižih kralježnjaka.

Praktikum: Test na nespasificne mitogenike. Uloga fagocitnih stanica. Hemociti i obrana od stranog. Specifična i nespecifična memorija. Primarne i sekundarne reakcije na antigene. Evolucija limfatičkog tkiva u kralježnjaka. Evolucija stanica T i B i klasa imunoglobulina.

LITERATURA:

Turner R. J.: Immunology- a comparative approach, J Wiley & Sons, Chichester. 1994

4310	BIOMEMBRANE	0+0	1+2
-------------	--------------------	------------	------------

Stabilizacija organizacije membrane u odnosu na funkciju. Lipid-protein međudjelovanje. Hidratacija i uređenost lipidnog dvosloja. Fazni prijelazi. Struktura amfifilnih agregata. Liposomi i njihova primjena. Neki eksperimentalni pristupi proučavanju bioloških/sintetskih membrana.

LITERATURA:

D. Voet, J.G. Voet, Biochemistry, John Wiley & Sons, Inc, 1995.

D.D. Lasić, Liposomes: from physics to applications, Elsevier, Amsterdam, 1993.

4311	IMUNOST SLUZNICA	1+1	0+0
-------------	-------------------------	------------	------------

Povijesni aspekti mukozne imunologije. Građa i funkcija mukoznih barijera. Topografija i histocitološke osobitosti mukoznog imunskog sustava. Diferencijacija, prometanje i udomljavanje imunskih stanica mukoznih limfatičkih tkiva. Mukozni imunoglobulini. Mukozni citokini. Adhezijske molekule mukoznih limfocita. Interakcije ukoznih epitelnih i imunskih stanica. Indukcija i regulacija mukozne imunodne reakcije. Prianjanje bakterija za mukozne površine. Mukozna imunost i infekcije. Oralna tolerancija. Imunodeficijencije i mukozna imunost. Alergijski odgovor mukoznog imunskog sustava. Prenatalna i postnatalna sustavna i mukozna imunizacija. Nespecifična i specifična manipulacija mukoznim imunskim sustavom. Ontogeneza mukozne imunosti i starenje. Filogenetski razvitak mukoznog imunskog sustava.

Praktikum: Metode izdvajanja mukoznih imunskih stanica. Obilježavanje diferencijacijskih molekula mukoznih leukocita. Citometrija i imunohistologija. Funkcijski testovi mukoznih limfocita. Enzimski imunotest za utvrđivanje mukoznih protutijela. Kratkotrajne mikrokulture mukoznih limfocita. Određivanje mukoznih citokina. Određivanje imunskih aktivacijskih markera u mukozi. Pohranjivanje i provjera vijabilnosti mukoznih

limfocita.

LITERATURA:

- Ogra P L i sur.: Mucosal Immunology. 2«d Edition. Acad Press Inc., San Diego, 1999
Tumbleson M E, Schook L B (eds): Advances in Swine in Biomedical Research. Vol 1 and Plenum Press, New York, 1996
Blecha F, Charley B (eds): Immunomodulation in Domestic Food Animals. Acad Press Inc., San Diego, 1990
Blaser M J i sur. (eds): Infections of the Gastrointestinal Tract. Raven Press, New York 1995

4312	PONAŠANJE ŽIVOTINJA	0+0	2+1
------	---------------------	-----	-----

Zašto proučavamo ponašanje životinja? Četiri pitanja o ponašanju životinja. Povijest proučavanja ponašanja životinja. Geni i ponašanje. Prirodna selekcija i ekologija ponašanja. Učenje. Pamćenje. Fiziologija ponašanja. Hormoni i ponašanje. Razvoj ponašanja. Biološki satovi i prilagodba životinja cikličnim promjenama u prirodi. Orijentacija u prostoru. Mehanizmi orijentacije. Migracije životinja. Traženje hrane. Antipredatorsko ponašanje. Spolno razmnožavanje i spolna selekcija. Briga roditelja za potomstvo i sustavi parenja. Ulaganje roditelja u potomstvo. Društvene zajednice. Komunikacija među životinjama i evolucija komunikacije. Altruizam. Društveno ponašanje životinja. Ponašanje čovjeka.

LITERATURA:

- Goodenough, J., McGuire, B., Wallace, R.A.: Perspectives on Animal Behavior, 2 nd. ed., John Wiley & Sons, New York. 2000
McFarland, D.: Animal Behaviour 3rd ed., Longman Publishers, London, 1998
Drickamer, L.C., Vessey, S.H., Meikle, D.: Animal Behaviour - Mechanisms, Ecology, Evolution, 4th ed., Wm C. Brown Publishers, London
Manning, A., Dawkins, M.S : An Introduction to Animal Behaviour, 5th ed., Cambridge University Press, Cambridge, 1998

4403	PRAKTIKUM IZ METODIKE NASTAVE BIOLOGIJE	0+2	0+2
------	---	-----	-----

Izbor praktičnih radova i demonstracijskih pokusa u obliku prikaznih vježbi. Studenti samostalno organiziraju i vode zadane vježbe (uloge nastavnik - učenici), te predstavljaju kolegama svoje prijedloge praktičnih radova i demonstracija prema temama u okviru nastavnog programa prirode i biologije osnovnih i srednjih škola. Trajni mikroskopski i makroskopski preparati. Uređenje vivarija. Skupljanje i prepariranje materijala za školsku zbirku. Cijepljenje voćaka. Zaštita ornitofaune. Izrada igre za učenje. Izrada nastavnih listića. Upute za izradu mape i biološke izložbe. Uređenje panoa. Priprema prozirnice uz obradu slike. Izrada dijela nastavnog sata u obliku prezentacije. Internet linkovi za nastavu biologije. Cirkularno pismo za roditelje. Izrada video pikaza za upotrebu u nastavi.

LITERATURA:

- Filler, F.: Biologisches Praktikum. Buchner. Bamberg. 1984
Morholt, E., Brandwein, P.: A Sourcebook for the Biological Sciences. Harcourt Brace Jovanovich. San Diego. 1986
Bellamy, M.: Biology Discovery Activities: Lessons, Labs & Worksheets for Secondary Students. Center for Applied Research in Education. West Nyak. 1991

4404	SEMINAR IZ METODIKE NASTAVE BIOLOGIJE	0+2	0+2
------	---------------------------------------	-----	-----

Izlaganje seminarskih radova vezanih uz nastavu biologije. Svaki student treba izraditi seminarski rad prema odabranoj temi i sažetak za studente. Pored predložene literature poželjno je koristiti i izvore po svom izboru. Uz izlaganje potrebno je izvesti i primjenu analizirane teme u konkretnom radu s ostalim studentima na seminaru. Nakon izlaganja slijedi razgovor svih studenata i nastavnika o sadržaju seminara i načinu izvođenja s procjenom vrijednosti.

Prikaz izvedenog nastavnog sata studenta nastavnika. Video zapis određenog nastavnog sata studenta nastavnika, uz komentar snimatelja. Mišljenje izvjestitelja o izvedbi tog sata uz raspravu. Viđenje izvedenog nastavnog sata studenta nastavnika.

LITERATURA:

Knjige, časopisi i drugi izvori sukladni seminarskim temama.

4405	METODIČKA PRAKSA IZ BIOLOGIJE	0+0	0+2
------	-------------------------------	-----	-----

Uzorna predavanja mentora u školama vježbalištima. Ustroj i rad škole. Školska dokumentacija. Razrednik. Suradnja s roditeljima. Priprema za izvođenje individualnih i javnih predavanja. Prisustvo na izvedbama nastavnog sata studenta nastavnika.

4702	MIKROBIOLOGIJA EKOSUSTAVA	2+2+0	0+0+0
------	---------------------------	-------	-------

Mikroorganizmi u ekosustavu; arheje, bakterije, protisti, gljive. Uloga mikroorganizama - producenti, konzumenti i reducenti. Ekstremofili; svojstva i aktivnost. Utjecaj ekoloških čimbenika na rast i fiziološku aktivnost zajednica mikroorganizama. Porijeklo i uloga otopljene i suspendirane organske tvari u vodi. Uloga mikroorganizama u biogeokemijskim ciklusima. Mikrobní krug. Aktivnost mikroorganizama u agregatima organske tvari i regeneracijski procesi. Sinergizam i konzorciji. Kruženje ugljika, dušika, sumpora, fosfora, kalcija, silicija i žive. Djelovanje mikroorganizama na izmjenu plinova između oceana i atmosfere. Interakcije između mikrobnih stanica i populacija. Mikroorganizmi u mikrobiotopima – detritosfera, fikosfera, biofilm. Uloga mikroorganizama u pročišćavanju otpadnih voda u prirodi i u uređajima. Tipovi uređaja za pročišćavanje otpadnih voda i mikrobní procesi. Uloga mikroorganizama u koroziji anorganskih materijala (metala, kamena i stakla). Primjeri iz primjenjene mikrobiologije. Mikroskopska analiza, kompjutorska citomorfometrija. Ekološka interpretacija podataka. Eksperimentalna provjera spoznaja dobivenih na terenu.

Posjet uređaju za pročišćavanje otpadnih voda.

OBAVEZNA LITERATURA:

Konhauser, K., 2007: Introduction to geomicrobiology. Blackwell Pub. Comp.

Kirchman, D.L., 2000: Microbial ecology of the oceans. Wiley-Liss, New York.

Viličić, D.: 2003: Fitoplankton u ekološkom sustavu mora. Školska knjiga, Zagreb.

Viličić, D.: Predavanja na cd (svake godine dopunjeno)

DOPUNSKA LITERATURA:

Horikoshi, K., Grant, W.D., 1998: Extremophiles. Microbial life in extreme environments. Willey-Liss Inc.

Phycologia 42 (4), 2003: Chemical ecology - special issue.

Schultze, E-D., Heimann, M., Harrison, S., Holland, E., Lloyd, J., Prentice, I.C., Schimel,

D., 2001: Global biogeochemical cycles in the climate system. Academic Press.

Recentna znanstvena literatura i rasprava na seminarima (iz ponude nastavnika)

4703	OSNOVE ZAŠTITE PRIRODE	0+0+0	2+1+0
------	------------------------	-------	-------

Razlozi i povijest pristupa zaštiti prirode i okoliša. (Porijeklo i očuvanje biološke raznolikosti; Područja velike biološke raznolikosti). Razlozi ugroženosti biološke raznolikosti (Izumiranje i promjene sastava biocenoza; Degradacija i fragmentacija staništa; Unos stranih vrsta) Vrijednost biološke raznolikosti (ekonomski i etički pristup/aspekt). Zaštita na razini populacija (Problemi malih populacija; Populacijska biologija ugroženih vrsta). Osnivanje zaštićenih područja (Zaštita staništa). Stvaranje zaštićenih područja (Otoci). Antropogeni utjecaji na različite ekosustave /Glavni poremećaji ekosistema utjecajem čovjeka. Ugroženost i očuvanje šuma, močvara i krških staništa. Onečišćavanje zraka, tla i kopnenih voda (globalno zatopljenje, kisele kiše, pesticidi i teški metali). Metode i sredstva zaštite prirode (zaštita in situ, ex situ). Međunarodno – pravna zaštita biološke i krajobrazne raznolikosti. (Konvencije: Ramsarska, Biološka raznolikost, Bernska, CITES itd.). Zakonodavstvo o zaštiti prirode i okoliša u svijetu i u Hrvatskoj. Zakoni koji reguliraju iskorištavanje i zaštitu biološke i krajobrazne raznolikosti (Zakon o zaštiti prirode, Zakon o vodama, Zakon o morskom ribarstvu, Zakon o slatkovodnom ribarstvu, Zakon o zaštiti zraka, Zakon o lovu i Zakon o šumama). Kategorije zaštite prirode u Hrvatskoj.

OBAVEZNA LITERATURA:

Bryant, P. J., Biodiversity and Conservation. A Hypertext Book; School of Biological Sciences, University of California, Irvine.

Richard B. Primack (1993): Essentials of Conservation Biology. Sinauer Associates Inc., Sunderland, Massachusetts, USA

Radović, J., (ur.) 1999: Pregled stanja biološke i krajobrazne raznolikosti Hrvatske sa strategijom i akcijskim planovima zaštite. DUZPO, Zagreb

DOPUNSKA LITERATURA:

Mrakovčić, M., Brigić, A., Buj, I., Čaleta, M., Mustafić, P., Zanella, D. (2004) Crvena knjiga slatkovodnih riba Hrvatske. : Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb

Radović, D., Kralj, J., Tutiš, V. i Čiković, D., 2003: Crvena knjiga ugroženih ptica Hrvatske. MZOiPO, Zagreb

Gottstein Matočec, S., Ozimec, R., Jalžić, B., Kerovec, M., Bakran-Petricioli, T., (2002): Raznolikost i ugroženost podzemne faune Hrvatske. MZOiPO, Zagreb

4704	HISTOLOGIJA I EMBRIOLOGIJA ŽIVOTINJA	0+0+0	2+2+0
------	--------------------------------------	-------	-------

Povijesni pregled razvoja histologije i primjena. Osnovna podjela tkiva. Preparativne tehnike u histologiji; Epitelna tkiva. Strukturne i funkcionalne karakteristike pokrovnog i žljezdanog epitela; Vezivno tkivo. Vrste vezivnog tkiva i njihove funkcionalne karakteristike. Masno tkivo. Hrskavica i koštano tkivo; Mišićno tkivo. Strukturne i funkcionalne karakteristike glatkog, poprečno-prugastog i srčanog mišićnog tkiva; Živčano tkivo. Vrste neurona i neuroglija stanica. Živčana vlakna i mijelinizacija. Građa središnjeg i perifernog živčanog sustava (mozak, leđna moždina, periferni živci i gangliji); Krvožilni sustav. Građa krvnih žila. Krvne stanice i njihova funkcija. Stvaranje krvnih stanica i krvotvorni organi; Limfni sustav. Građa i funkcija limfnih organa (timus, slezena, limfni čvorovi); Probavni sustav. Osnovna građa stijenke probavne cijevi. Građa i funkcija žlijezda pridruženih probavnoj cijevi (žlijezde slinovnice, gušterača i jetra); Dišni sustav. Građa provodnih dišnih puteva i respiracijskog dijela (bronhalno stablo i pluća); Mokraćni sustav. Funkcionalna građa bubrega: nefron, jukstaglomerularni aparat i sabirne cjevčice; Endokrine žlijezde. Funkcionalna građa neuroendokrino hipotalamo-hipofiznog sustava, nadbubrežne i štitne žlijezde; Reproductivni sustav. Funkcionalna građa muških

i ženskih gonada, jajovoda i maternice u sisavaca. Menstruacijski ciklus i hormonalna regulacija u sisavaca; Oblici jajnih stanica. Oplodnja. Načini brazdanja zigote u životinja (vodozemci, ptice, sisavci); Gastrulacija i neurulacija. Stvaranje zametnih listića i njihovih derivata. Diferencijacija i organogeneza; Razvojni procesi u životinja: stanične interakcije (indukcijske interakcije)

OBAVEZNA LITERATURA

Osnove histologije, Udžbenik i atlas, Školska knjiga, Zagreb, 2005.
 Biološke osnove suvremene medicine, Školska knjiga, Zagreb, 1991.
 CD i interna skripta s predavanjima i protokolima praktikuma

DOPUNSKA LITERATURA:

Wheater's Functional Histology a text and colour atlas, ed. B. Young, J.W. Heath, Churchill Livingstone, London, 2001

4706	LABORATORIJSKE ŽIVOTINJE U BIOLOŠKIM ISTRAŽIVANJIMA	2+1+1	0+0+0
------	--	--------------	--------------

Povijest korištenja životinja u biologiji, biologija glodavaca, laboratorijski miševi i štakori i njihova primjena u biološkim istraživanjima, kukci i njihova primjena u biološkim istraživanjima, "neklasične" životinje (preživaci, mesojedi, ptice, gmazovi, vodozemci, ribe), načini održavanja i razmnožavanja laboratorijskih životinja

OBAVEZNA LITERATURA:

Ne postoji posebni udžbenik koji bi pokrio sva područja ovog kolegija. Literaturu (fotokopije preglednih i znanstvenih članaka, izvatke iz različitih knjiga) koja pokriva pojedina područja studenti će dobiti na predavanjima i praktikumu

4710	HISTOLOGIJA I HISTOKEMIJA	0+0+0	2+2+0
------	----------------------------------	--------------	--------------

Uvod u histologiju i cito-histokemiju: povijesni prikaz. Osnove preparativnih tehnika; Epitelna tkiva (bazalne lamine, međustanični spojevi i luminalne površine); Potporno/vezivno tkivo (tipovi stanica i struktura međustanične tvari, stvaranje kolagena). Masno tkivo; Histokemija kompleksnih ugljikohidrata i lipida. Koštana srž. Krv; Mišićno tkivo (skeletno, glatko, srčano: principi kontrakcije). Histokemija enzima; enzimi kao biljezi (oksidaze i dehidrogenaze); Živčano tkivo (živčane stanice, vlakna, neuroglija, sinapse). Histokemijske metode prikazivanja živčanog tkiva; Imuni sustav (stanice, difuzno limfno tkivo, limfni organi). Imunohistokemija; Probavna cijev i žlijezde probave (jetra i gušterača). Histokemijsko dokazivanje glikogena u jetri. Histokemija lektina; Dišni sustav: građa provodnih puteva i respiratorne zone; Mokraćni sustav: građa nefrona i jukstaglomerularnog aparata; hidrolitski enzimi (alkalna i kisela fosfataza u bubregu); Endokrine žlijezde i difuzni neuroendokrini sustav (imunohistokemijske metode dokazivanja peptidnih hormona); Citokemija nukleinskih kiselina (klasične metode dokazivanja DNA, RNA, jezgrinih proteina i metode hibridizacije *in situ*); Kvantitativna histokemija

OBAVEZNA LITERATURA:

Osnove histologije, Udžbenik i atlas, Školska knjiga, Zagreb, 2005.
 Histochemical and Immunohistochemical Techniques, ed. Peter H. Bach, John R.J. Baker), Chapman & Hall, London, 1991
 CD i interna skripta s predavanjima i protokolima praktikuma

DOPUNSKA LITERATURA:

Wheater's Functional Histology a text and colour atlas, ed. B. Young, J.W. Heath, Churchill Livingstone, London, 2001

4718	KULTURA ANIMALNIH I BILJNIH STANICA	0+0+0	2+2+0
------	-------------------------------------	-------	-------

Kultura animalnih stanica: povijest razvitka tehnika i primjena. Osnovni sastav medija i uvjeti uzgoja stanica. Početna kultura stanica. Metode kvantizacije i karakterizacije stanica. Krivulje rasta i preživljenja stanica. Metode sinkronizacije rasta stanica. Fuzija i diferencijacija stanica u kulturi. Prijenos signala u stanici. Kontrola staničnog ciklusa. Procesi tumorigeneze i starenja. Kultura biljnih stanica: Postupci sterilizacije. Sastav i priprema hranjive podloge. Kontrola morfogeneze. Metode mikrorazmnožavanja. Dobivanje haploida. Kultura protoplasta. Sekundarni metaboliti. Kultura protoplasta. Primjena tehnika rekombinantne DNA i unos stranih gena u biljne stanice.

U okviru vježbi usvajaju se osnovne tehnike rada sa staničnom kulturom i kulturom tkiva.

OBAVEZNA LITERATURA:

Ban J. Cerovec Ž. (2004): Praktikum iz kulture animalnih stanica. Sveučilišni priručnik. Zagreb.

Jelaska S. (1994): Kultura biljnih stanica itkiva. Školska knjiga, Zagreb.

Freshney R. I. (2000): Culture of Animal Cells: A Manual of Basic Technique. 4. izd, Willey-Lys, J. Willey & Sons. New York

Alberts, B; Johnson, A; Lewis, J; Raff, M; Roberts, K; Walter, P. (2002) Molecular Biology of the Cell, 4th iz, Garland Science, New York and London.

Cooper, G. M. Hausman R. E. (2004) Stanica - molekularni pristup. Medicinska naklada Zagreb.

DOPUNSKA LITERATURA:

Masters J.R.W. (2000): Animal Cell Culture, 3rd iz. Oxford University Press, Oxford.

Butler M. (2004): Animal Cell Culture & Technology, 2nd iz, Bios Scientific Publishers, London i New York.

Lodish, H; Berk, A; Zipursky, S. L; Matsudaira, P; Baltimore, Darnell, J E.(2000) Molecular Cell Biology. 4th iz. W. H. Freeman & Co, New York.

Članci iz stručnih časopisa.

4719	BIOTESTOVI	1+2+0	0+0+0
------	------------	-------	-------

Definicija biotestova - laboratorijskih testova toksičnosti. Pregled i način izvođenja biotestova. Test organizmi i stanice (glavne karakteristike, način izbora). Laboratorijski organizmi i organizmi sakupljeni u prirodi (održavanje u laboratoriju).

Podjela biotestova po organizmima: biotestovi na bakterijama (Microtox, Ames test, Umu test i dr), biotestovi na kvašćevim gljivicama, biotestovi na praživotinjama, biotestovi na fitoplanktonu (test inhibicije rasta zelenih algi i dr.), biotestovi na zooplanktonu (Daphnia test i dr.), biotestovi na višim biljkama (Allium test i Lemna test i dr.).

Podjela biotestova po mehanizmu toksičnog učinka: testovi letalnosti i subletalnosti, testovi ponašanja životinja, testovi inhibicije rasta i razvoja, testovi genotoksičnosti (genske i kromosomske mutacije, mikronukleus i komet-test, izmjene sestrinskih kromatida, alkalno ispiranje DNA, DNA adukti), testovi inhibicije i indukcije enzima (sustav oksidaza mješovitih funkcija, glutation-S-transferaza i dr.), testovi vijabilnosti stanica, testovi proliferacija laboratorijskih staničnih linija, testovi oštećenja makromolekula, testovi inhibicije respiratornog lanca u mitohondrijima.

Statistička obrada podataka.

OBAVEZNA LITERATURA:

Rand, G. M., Petrocelli, S. R., 1985: Fundamentals of Aquatic Toxicology. Methods and Applications. Hemisphere Publishing Corporation, Washington.

Moriarty, F., 1990: Ecotoxicology. The study of pollutants in ecosystems. 2nd ed. Academic Press, London.

4720	RADIOBIOLOGIJA	2+1+0	0+0+0
------	----------------	-------	-------

Uvod u radiobiologiju -naglasak na štetne biološke učinke, pregled najvažnijih znanstvenih otkrića. Biološki učinci ionizirajućeg i neionizirajućeg zračenja, te primjena u medicinskoj dijagnostici, terapiji i biomedicinskim istraživanjima. Zaštita od zračenja i upoznavanje instrumenata za detekciju zračenja. Fizikalna svojstva ionizirajućeg zračenja. Izvori radioaktivnosti u okolišu. Izotopi i njihova primjena. Učinci zračenja na molekularnoj (DNA, RNA, enzimi) staničnoj i tkivnoj razini i na razini cijelog organizma (rani i kasni učinci). Krivulje preživljavanja u virusa, bakterija, stanica sisavaca. Target teorija. Radioosjetljivost kromosoma- mehanizmi oštećenja i popravka. Primjena citogenetičkih i molekularno-bioloških tehnika u radiobiologiji. Modifikatori radiosjetljivosti. Mehanizam radiosenzibilizacije. Biomonitoring opće i djelatne populacije RH. Neionizirajuće zračenje (zračenja optičkog spektra, radiofrekvencijska-mikrovalna zračenja, ultrazvuk).

OBAVEZNA LITERATURA:

Down S B i Tilson ER 2003. Practical Radiation Protection and Applied Radiobiology, 2nd ed., W: B: Saunder Company, Toronto.

Gogole JE 1983. Biological Effects of Radiation, IPS Taylor Francis Inc. New York.

Polk, C., Postow E.: Biological Effects of Electromagnetic Fields, CRC Press 1996.

DOPUNSKA LITERATURA:

IAEA; Biological Radiation Effects, Springer Verlag. 1990.

Slater R.J. 1990. Radioisotopes in Biology, IRL Press Oxford

4722	EKOLOGIJA	0+0+0	2+2+0
------	-----------	-------	-------

Uvod u ekologiju; povijest ekologije kao znanosti, predmet istraživanja, grane ekologije, ekološka valencija. Temperatura kao ekološki čimbenik; toplinska energija na Zemlji, temperatura i godišnja doba, načini izmjene topline, fiziološke grupe životinja, utjecaj topline na rast i razvoj, termofili i kriofili. Svjetlost kao ekološki čimbenik; utjecaj svjetlosti na živi svijet, cirkadijski ritam, fotoperiodizam i fenološke pojave, bioluminiscencija. Voda i metabolički plinovi; voda na Zemlji, vlažnost zraka kao ekološki čimbenik, kserofilni organizmi, kako životinje reguliraju količinu vode u tijelu? Populacija; prostorni raspored, gustoća populacije, dobna struktura, rast populacije, fluktuacije u prirodnim populacijama, regulacija populacije, metapopulacija, izumiranje, strategije razvoja i životni ciklus. Interspecijski odnosi; intraspecijska i interspecijska kompeticija, ekološka niša, posljedice kompeticije, simbioza, mutualizam, komenzalizam i amenzalizam. Interspecijski odnosi; predatorstvo, prilagodbe predatora i plijena, Lotka-Voltera princip, funkcionalni i numerički odgovor predatora, parazitizam, prilagodbe parazita, parazitizam u leglu. Biocenoza; struktura biocenoze, bioraznolikost, ekoton, sukcesije. Ekosistem; energija u ekosistemu, primarna proizvodnja u pojedinim ekosistemima, sekundarna proizvodnja, hranidbeni lanci i trofički odnosi, ekološke piramide. Biogeokemijski ciklusi i globalne promjene; ciklusi dušika, fosfora, sumpora, ugljika i vodika, globalno zatopljenje, ozonske rupe, kisele kiše. Biomi; tundra, travnjaci, pustinje i šikare. Biomi; tajga, šume umjerenog i tropskog pojasa. Osnovna ekološka obilježja mora i oceana. Ekološka obilježja kopnenih voda; močvare, tekućice, stajačice.

OBAVEZNA LITERATURA

Smith R.L., Smith T.M., 2006: Elements of Ecology. 6th Edition, Benjamin/Cummings Science Publishing.

Krohne D.T., 1998: General ecology, Wadsworth Publishing Company.

DOPUNSKA LITERATURA:

Glavač, V., 1999: Uvod u globalnu ekologiju. Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša/Hrvatske šume, Zagreb

Scott, M., 1994.: Ekologija. Oxford University Press.

Noviji članci iz stručnih časopisa.

4723	METODE ISTRAŽIVANJA NUKLEINSKIH KISELINA	0+0+0	1+2+0
------	---	--------------	--------------

Osnovni principi izolacije, analize i karakterizacije nukleinskih kiselina, s posebnim osvrtom na biljne, fitoplazmatske i virusne nukleinske kiseline. Metode: izolacija nukleinskih kiselina, lančana reakcija polimerazom (PCR), ugnježđena lančana reakcija polimerazom (nested PCR), RT-PCR, „real-time“ PCR, digestija endonukleazama, polimorfizam duljine restrikcijskih fragmenata (RFLP), replikativna virusna RNA (dsRNA), elektroforeza u agaroznom i poliakrilamidnom gelu, određivanje primarne strukture DNA, Southern i Western blot.

Praktikum: Korištenje navedenih metoda u detekciji i klasifikaciji biljnih patogena (fitoplazmi) ili hipovirusa.

OBAVEZNA LITERATURA:

Ausubel F M. et al. Current Protocols in Molecular Biology. Wiley, New York 1994.

Sambrook J. et al. Molecular cloning: a laboratory manual 2nd ed. CSH Laboratory press, Cold Spring Harbor 1989.

DOPUNSKA LITERATURA:

Allemann C. et al. (1999): Genetic variation of Cryphonectria hypoviruses (CHV1) in Europe assessed using restriction fragment length polymorphism (RFLP) markers. Mol. Ecol. 8: 843-854.

Čurković Perica M. et al. (2007): Effect of indole-3-butyric acid on phytoplasmas in infected Catharanthus roseus shoots grown in vitro. FEMS Microbiol Lett 268: 171-177.

Lee I-M. et al. (1994): Use of mycoplasmalike organism (MLO) group-specific oligonucleotide primers for nested-PCR assays to detect mixed MLO-infections in a single host plant. Phytopathology 84: 559-566

4725	GENOMI	0+0+0	2+1+0
------	---------------	--------------	--------------

Sastav i struktura raznih eukariotskih genoma. Građa eukariotskog gena. Upoznavanje pojmova „Transkriptomi i proteomi“. Analiza genoma (DNA manipulacija, mapiranje genoma, sekvencioniranje, komparativna genomika). Funkcija genoma (ekspresija gena, sinteza, procesiranje i degradacija mRNA). Genski produkti (sinteza, procesiranje i degradacija proteina). Regulacija i kontrola genske aktivnosti. Replikacija genoma. Evolucija genoma.

UVJETI ZA POTPIS: uredno pohađanje nastave

NAČIN POLAGANJA ISPITA: Pismeni i usmeni ispit

OBAVEZNA LITERATURA:

T.A. Brown (2002): Genomes 2. Willey-Liss

DOPUNSKA LITERATURA:

H.Lodish (2004): Molecular Cell Biology W.H.Freeman

B.Lewin (2004) : Genes V

4801	OPĆA EKOLOGIJA	0+0+0+0	2+0+1+0
-------------	-----------------------	----------------	----------------

Pojam, zadaća i sadržaj ekologije. Razdioba i metode ekologije i njen odnos prema ostalim znanostima. Ekološki čimbenici, raspored u ekološkim sustavima, ekološka valencija, ekološka niša. Populacija (glavna svojstva). Interspekcijski odnosi. Biocenoze. Odnosi i tipovi prehrane, hranidbeni lanci, sukcesije. Metabolizam ekoloških sustava. Kruženje tvari i protjecanje energije. Primarna i sekundarna proizvodnja te biogeokemijski ciklusi. Globalne promjere u biosferi (efekt staklenika, ozonske rupe, kisele kiše). Ekološka svojstva i životna područja ekoloških sustava. Biomi. Biocenološka i ekološka obilježja tekućica, stajaćica, podzemnih voda i mora.

OBAVEZNA LITERATURA:

Smith R.L., Smith T.M., 2000: Elements of Ecology. Benjamin/Cummings Science Publ.

DOPUNSKA LITERATURA:

Glavač, V., 1999: Uvod u globalnu ekologiju. Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša/Hrvatske šume, Zagreb

Scott, M., 1994: Ekologija. Oxford University Press.

4802	OSNOVE BIOLOGIJE	0+0+0	2+1+0
-------------	-------------------------	--------------	--------------

Uvod: Razdoblja u kemijskoj i biološkoj evoluciji na Zemlji. Prokariotski i eukariotski tip stanice. Građa jezgre i DNA. Sinteza proteina. Razmnožavanje i zakoni nasljeđivanja. Podrijetlo vrsta. Mehanizmi evolucije. Evolucija biološke raznolikosti. Osnovni principi klasifikacije i sistematike živog svijeta. Osnovna morfološka i anatomska obilježja recentnih biljaka i životinja. Filogenški položaj pojedinih svojiti i srodstveni odnosi među njima.

OBAVEZNA LITERATURA

Habdija, I., Primc Habdija, B., Radanović, I., Vidaković, J., Kučinić, M., Špoljar, M., Matonićkin, R. & Miliša, M.: Protista-Protozoa i Metazoa-Invertebrata. Funkcionalna građa i praktikum.- Meridijani, Samobor, 2004.

Mägdefrau, K. & Ehrendorfer, F.: Botanika. Sistematika, evolucija i geobotanika. Školska knjiga, Zagreb, 1988.

DOPUNSKA LITERATURA:

Guttman, B. S.: Biology. McGraw-Hill Publ., Boston, 1999.

Hopson, J.L. & Wessells, N.K.: Essentials of biology. McGraw-Hill, New York, 1990. te izbor iz bioloških časopisa i internetskih stranica.

4901	TERENSKA NASTAVA	120 sati/ god.
-------------	-------------------------	-----------------------

Terenska nastava vezana je za laboratorije Instituta Ruđer Bošković, a izvodi se u suradnji sa suradnicima Instituta.

NASTAVA IZ ZOOLOGIJE

Skupljanje beskralježnjaka na stjenovitoj obali u supralitoral, mediolitoral i gornjoj granici infralitorala. Promatranje raznolikosti životnih staništa i prilagodbe pojedinih vrsta beskralježnjaka na uvjete u zoni zaprskavanja valova i zoni plime i oseke.

Skupljanje morskih beskralježnjaka u infralitoral uz pomoć dređe na dubinama od oko 25 m. Brojnost i raznolikost beskralježnjaka na različitim tipovima supstrata. Anatomske, fiziološke i etološke prilagodbe beskralježnjaka na uvjete okoliša.

Analiza skupljenog materijala u laboratoriju/praktikumu Instituta Ruđer Bošković u Rovinju. Determinacija, načini konzerviranja i izrada preparata.

Sekcijom na svježem materijalu i analizom vanjske morfologije životinja upoznaju se pojedini morfološki tipovi i anatomija unutrašnjih organa i njihove životne funkcije. Proučava se etologija beskraljeznjaka i njihova anatomija kao odraz prilagodbi na životni biotop.

Umjetna oplodnja ježinca. Praćenje prvih faza embrionalnog razvoja. Anatomske osobine deuterostomičnih celomata i njihova raznolikost u području sjevernog Jadrana.

Skupljanje beskraljeznjaka u kopnenim staništima. Skupljaju se puževi plućnjaci, gujavice, klještarci, stonoge i kukci. Različite metode skupljanja kukaca: različitim tipovima mreža, klopke s atraktantima, ljepljive klopke i klopke s UV lampom. Načini prepariranja svježe ulovljenog materijala. Determinacija sakupljenih vrsta.

NASTAVA IZ ALGOLOGIJE

Skupljanje alga litoralna i promatranje njihovih prilagodbi na različite životne uvjete.

U laboratoriju Instituta Ruđer Bošković u Rovinju uče se tehnike prepariranja i izrada herbara morskih alga.

Samostalno kartiranje flore litoralnih alga na terenu i izrada vegetacijskih karata alga na određenim stalnim plohama.

Alge planktona i sublitoralna i tehnike njihova skupljanja planktonskim mrežama i povlačnim mrežama s broda.

Analiza utjecaja čovjeka na rasprostranjenje litoralnih alga.

OBAVEZNA LITERATURA:

Habdija, I., Primc Habdija, B., Radanović, I., Vidaković, J., Kučinić, M., Špoljar, M., Matonićkin, R. & Miliša, M., 2004: Protista-Protozoa i Metazoa-Invertebrata. Funkcionalna građa i praktikum.- Meridijani, Samobor.

Riedl, R.: Fauna und Flora des Mittelmeeres.- Verlag Paul Parey, Hamburg, 1983.

Mahoney R.: Laboratory Techniques in Zoology.- Butterworth & Co (Publishers) Ltd, London, 1973.

DOPUNSKA LITERATURA:

Ključevi za determinaciju pojedinih skupina algi i beskraljeznjaka.

4902	TERENSKA NASTAVA IZ BIOLOŠKE RAZNOLIKOSTI PROTISTA I INVERTEBRATA	120 sati/god.
------	---	---------------

Vidi 4901

4903	TERENSKA NASTAVA	120 sati/god.
------	------------------	---------------

Materijal i pribor za rad na terenu. Herbarij. Fotodokumentacija. Uzorkovanje za analizu DNA. Gradnja organizirane zbirke višestruke namjene. Upoznavanje i primjena ključeva za determinaciju. Upoznavanje s osobinama važnijih/većih porodice vaskularne flore. Metode geokodiranja uporabom karata različitih mjerila. GPS uređaji. Endemične, ugrožene, zaštićene i ekonomski važne svojite vaskularne flore Hrvatske.

LITERATURA:

Domac, R. (1979) : Mala flora Hrvatske i susjednih područja. Školska knjiga, Zagreb

Nikolić, T. (1996): Herbarijski priručnik. Školska knjiga, Zagreb

Nikolić, T., Topić J. ur. (2005): Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske, Ministarstvo kulture, DZZP, Zagreb

4905	TERENSKA NASTAVA IZ SISTEMATSKE BOTANIKE I KRALJEŽNJAKA	
------	--	--

Pribor za rad na terenu. Ključevi za determinaciju. Metode geokodiranja. Metode sabiranja biljnog materijala. Gradnja herbarijske i foto zbirke vaskularnih biljaka s kojima se najčešće susreću učenici osnovnih i srednjih škola. Najčešće, endemične, ugrožene, zaštićene i ekonomski važne svoje flore Hrvatske. Priprema budućih nastavnika za izvođenje izvannastavnih aktivnosti. Uključivanje osnovnih i srednjih škola u terenska istraživanja fakulteta i instituta.

LITERATURA:

Domac, R. (1979) : Mala flora Hrvatske i susjednih područja. Školska knjiga, Zagreb
 Nikolić, T. (1996): Herbarijski priručnik. Školska knjiga, Zagreb
 Nikolić, T., Topić J. ur. (2005): Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske, Ministarstvo kulture, DZZP, Zagreb

	GENOM ČOVJEKA	1+2+0	0+0+0
--	----------------------	--------------	--------------

„Human genome project“. Geni u pedigreeima. Organizacija ljudskog genoma. Genske obitelji. Regulatorni sljedovi. Ponavljajući i drugi DNA sljedovi. Varijabilnost i nestabilnost genoma. Genetske bolesti i izabrani primjeri. Animalni modeli za genetske bolesti. Genska terapija i etički aspekti. Evolucija genoma. Epigenetika.

UVJETI ZA POTPIS: uredno pohađanje nastave

NAČIN POLAGANJA ISPITA: Pismeni i usmeni ispit

OBAVEZNA LITERATURA:

Toma Strachan and Andrew P. Read: Human Molecular Genetics. Bios Scientific Publishers.

DOPUNSKA LITERATURA:

Ricki Lewis: Human Genetic. McGraw-Hill

4.2.6. GEOLOGIJA

5001	OPĆA MINERALOGIJA	3+3+0	0+0+0
------	-------------------	-------	-------

Definicija minerala, trodimenzionalna periodična građa, kristalna rešetka, jedinična ćelija, kristalni sustavi, morfologija, elementi simetrije kristalnih poliedara, kristalna forma, habitus, zona, zakon o stalnosti kutova, sferna projekcija, stereografska projekcija, Wulffova mreža, zakon o racionalnom odnosu parametara, označavanje ploha i smjerova na kristalu, kristalne klase, Herman-Mauguinova simbolika i nazivi klasa, opća forma, forme kubičnog sustava prikazane na primjeru tri kristalne klase (holoedrija, tetraedarska i pentagonska hemiedrija), forme u ostalim sustavima, tetragonski (holoedrija) i heksagonski sustav (holoedrija, romboedarska hemiedrija), holoedrije rompskog, monoklinskog i triklinskog sustava, problemi određivanja simetrije, definiranje kristalnih struktura, koordinate atoma, elementi simetrije fine strukture, Bravaisove rešetke, prostorne grupe, ovisnost struktura o kemijskim vezama, koordinacijski broj i koordinacijski poliedri, izomorfija, polimorfija, kristali mješanci, eksolucija, kristalni defekti, oblik minerala, kristali, kristalni agregati, specifična težina, kalavost, lučenje, lom, tvrdoća, boja, crt, sjaj, difrakcija rendgenskih zraka na kristalima, Braggov zakon, Laueove jednadžbe, princip određivanja dimenzija jedinične ćelije, podjela minerala prema optičkim svojstvima, optički izotropni i anizotropni materijali, dvolom, indikatrixa, podjela optički anizotropnih materijala: jednoosni i dvoosni, pozitivni i negativni, reljef, boja, interferencijske boje, potamnjenje, konoskopska opažanja

UVJETI ZA POTPIS: redovito pohađanje nastave, kolokviji koji uz teoretski dio uključuju i rad s modelima kristala, domaće zadaće

NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeni (uspješno položeni kolokviji oslobađaju studenta od polaganja pismenog dijela ispita) i usmeni ispit, ocjena uključuje i uspjeh na kolokvijima i domaće zadaće

LITERATURA:

Klein, C. (2002): Mineral Science. John Wiley & Sons, New York, 641 str.

Nesse, W. D. (2000): Introduction to Mineralogy. Oxford University Press, Oxford, 442 str.

Hibbard, M. J. (2002): Mineralogy, a geologist's point of view. McGraw-Hill, New York, 562 str.

5002	FIZIČKA GEOLOGIJA	3+3+0	0+0+0
------	-------------------	-------	-------

Položaj geologije u prirodnim znanostima. Svemir, postanak Zemlje, planeti, asteroidi, kometi, meteori. Oblik i građa Zemlje. Minerali i stijene kao temeljno gradivo litosfere. Tektonika ploča: vrste granica ploča, uzroci. Magmatizam i vulkanizam: magmatska tijela, vrste stijena, vrste vulkana, tipovi vulkanskih erupcija i produkti, kaldere, postvulkanske pojave. Seizmika: uzroci potresa, vrste valova, princip rada seizmografa, seizmogram, tsunamiji, seichevi, intenzitet i snaga potresa, MCS-skala, Richterova magnituda, učinci potresa, utjecaj podloge na učinke, postpotresne pojave, primjena seizmike u geologiji. Tektonika: sloj, svojstva slojnih ploha, položaj sloja u prostoru, geološki kompas, odnos među slojevima (konkordancija i diskordancija), bore (dijelovi, vrste), rasjedi (dijelovi, vrste, svojstva paraklaza), sistemi rasjeda, navlake i mehanizam navlačenja. Egzodinamika: trošenje (kemijsko, mehaničko), postanak tala, padinski procesi masovno trošenje (puzanje, klizanje, tečenje detritusa, mutne struje, odroni), transport i erozija, Hjulströmov dijagram, sedimentacija, teksture, dijageneza. Vode:

hidrološki ciklus, porozitet i propusnost, vrste voda, vodno lice, vodonosnik i barijera, ugroženost i zaštita podzemnih voda, voda u otocima, vrste izvora. Rijeke: tipovi drenažnih mreža, sliv i razvodnice, karakteristike toka, ravnotežni profil rijeke, erozijska baza, vrste rijeka, odnos prema geološkim strukturama, poplavne ravnice, aluvijalne terase, delte (gilbertove i normalne), progradacija delte, estuariji (nastanak, vrste), aluvijalne lepeze i lepezne delte. Jezera: vrste, hidrologija, sedimenti, reakcije na promjene položaja erozijske baze, ekološki rizici. Krš: geneza, reljefni oblici (mali i veliki, površinski i podzemni), hidrogeologija krša, geneza špilja, odnos morfologije špilja i tektonike, reakcije na promjene položaja erozijske baze, evolucija krša. Snijeg, lavine, geološki značaj lavina. Led: nastanak leda, svojstva leda, vrste leda na Zemlji, ledenjaci (građa, kretanje), ledenjački reljef, sedimenti (morene, proglacijalni jezerski sedimenti) i sedimentna tijela (eskeri, drumlini, glaciofluvijalne i galciomarinske delte), fjordovi, sanduri. Pustinje: raspored na Zemlji, uzroci, vrste, pustinjski reljef, evolucija pustinjskog reljefa, sedimenti i sedimentna tijela (dine, vrste dina), draa, erg, hidrogeologija pustinja, oaze, wadi, desertifikacija u Mezopotamiji, voda i konflikti na Bliskom istoku. Mora i oceani: odnos mora i kopna, kemizam morske vode, plime i oseke, morske struje, valovi, valna erozija, ravinement, podjele morskih prostora, vrste obala i reljefni tipovi, oluje i njihov utjecaj na obalne procese, karbonatne platforme, fiziografija i procesi te sedimenti na morskom dnu po batimetrijskim zonama, promjene razine mora (relativne, eustatičke), vrste bazena. Fizika Zemlje: izostazija, glacioizostazija, toplina (insolacija, toplinski fluks), magnetizam (uzrok, Van Allenovi pojasevi, paleomagnetizam). Geološko vrijeme: određivanje starosti u geologiji (relativno, radiometrijsko), stratigrafski sustavi (geokronološki, kronostratigrafski, litostratigrafski). Razvoj života na Zemlji: fosilizacija, vrste fosila, faunističke krize u povijesti Zemlje. Okoliši i facijesi.

UVJETI ZA POTPIS: svi riješeni zadaci i položeni svi kolokviji

NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeno i usmeno

LITERATURA:

- Murck B.W., Skinner B.J. & Porter S.C. (1996): Environmental Geology, John Wiley & Sons, New York.
 Plummer, Ch.C. & McGeary, D. (1991): Physical Geology, 5th. Ed., WC Brown Publishers.
 Plummer, Ch.C., McGeary, D. & Carlson, D. (2001): Physical Geology, 8th Ed., Mc Graw Hill, Boston.
 Tarbuk, E.J. & Lutgens, F.K. (1988): Earth Science. 5th. Ed., Merrill Publ. Company, Columbus.

5003	OPĆA PALEONTOLOGIJA	3+3+0	0+0+0
-------------	----------------------------	--------------	--------------

Temeljni pojmovi i definicije u paleontologiji, tafonomski procesi, fosilizacija, fosilna ležišta, vrsta u paleontologiji, više taksonomske kategorije, građa i mineralogija skeleta, kratki pregled Monera i Protista, kratki pregled carstava Fungi i Plantae, carstvo Animalia / Avertebrata, Carstvo Animalia / Vertebrata, uvod u paleoekologiju, fosilne zajednice i tafacijesi, evolucija i izumiranje, uvod u biostratigrafiju, postanak i razvoj života kroz geološku prošlost, metode u paleontologiji

UVJETI ZA POTPIS: redovitost pohađanja nastave, položeni kolokviji, izrađen i prezentiran esej

NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeni ispit iz cijelog gradiva, usmeni ispit - rasprava o odabranoj temi

LITERATURA:

- Doyle, P.: Understanding Fossils. Wiley, Chichester, 1996
 Raup, D.M. & Stanley, S.M.: Principles of Palaeontology. Freeman, San Francisco, 1978.
 Sremac, J.: Opća paleontologija. Skripta, PMF, Zagreb, 1999.

5004	SISTEMATSKA MINERALOGIJA	0+0+0	3+3+0
-------------	---------------------------------	--------------	--------------

Povijesni principi podjele minerala. Kristalokemijska klasifikacija minerala. Elementi. Sulfidi. Oksidi. Halogenidi. Karbonati. Nitrati, jodati i borati. Sulfati. Fosfati. Molibdati, volframati i organski minerali. Nezosilikati. Sorosilikati i ciklosilikati. Inosilikati. Filosilikati. Tektosilikati.

UVJETI ZA POTPIS: studenti moraju zadovoljiti na predviđenim kolokvijima i ne smiju odsustvovati s nastave u više od 10% termina

NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeno, usmeno u kombinaciji s rezultatima kolokvija tijekom semestra. Pismeni dio je nužan, ali ne i dovoljan za prolaz.

LITERATURA:

Bermanec, V. (1999): Sistematska mineralogija – mineralogija nesilikata. Targa, Zagreb. 264 str.

Slovenec, D., Bermanec, V. (2003); Sistematska mineralogija – mineralogija silikata. Denona, Zagreb. 359 str.

5005	HISTORIJSKA GEOLOGIJA I	3+2+0	0+0+0
-------------	--------------------------------	--------------	--------------

Utemeljitelji historijske geologije. Geološka vremenska ljestvica. Radiometrijsko datiranje starosti stijena. Nastanak atmosfere, mora, oceanske i kontinentalne kore. Građa kratona i štitova. Nastanak života. Život u proterozoiku. Proterozojski štitovi i proterozojske oledbe. Život u kambriju i ordoviciju. Paleogeografija kambrija i ordovicija. Život u siluru i devonu. Paleogeografija silura i devona. Život u karbonu i permu. Paleogeografija karbona i perma. Razvoj karbona i perma u Dinaridima.

UVJETI ZA POTPIS: pravo na potpis stječe student koji je redovito pohađao i predavanja i vježbe, te položio sve predviđene kolokvije u semestru

NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeni i usmeni ispit

LITERATURA:

Prothero, D. R. & Dott, R. H.: Evolution of the Earth. McGraw-Hill Science/Engineering /Math, 2001;

Levin, L.H.: The Earth Through Time. John Wiley & Sons, 2003;

Cooper, J.D., Miler, R.H. & Patterson, J.: A Trip Through Time: Principals of Historical Geology. Merrill Publishing Co., 1990;

Wicander, R., Monroe, J.S.: Historical Geology - Evolution of the Earth and Life Through Time. West Publishing Co., 1989;

Stanley, S.M.: Earth and Life Through Time. W. H. Freeman and Co., 1989;

Herak, M.: Geologija. Školska knjiga, Zagreb, 1990.

5006	MINERALNA OPTIKA	2+4+0	0+0+0
-------------	-------------------------	--------------	--------------

Karakter svjetlosti, refleksija i lom svjetlosti, indeks loma, optički izotropni i anizotropni kristali, dvolom, optička indikatriša, polarizacija svjetlosti, polarizacijski mikroskop, mikroskopski preparati. Promatranje minerala u ortoskopskim uvjetima bez uključenog analizatora: reljef, šagren, Beckeova linija, boja, pleokroizam, pseudoapsorpcija. Promatranje minerala u ortoskopskim uvjetima s uključenim analizatorom: potamnjenje (paralelno, simetrično, koso), interferencijske boje, određivanje vibracijskog smjera polarizatora, kompenzacijske pločice, određivanje vibracijskog smjera bržeg i sporijeg vala, optički karakter izduženja. Promatranje minerala u konoskopskim uvjetima: konoskopska figura kod optički jednoosnih i optički dvoosnih minerala, optički karakter,

određivanje kuta optičkih osi, disperzija kuta optičkih osi. Pregled optičkih svojstava optički izotropnih minerala: spineli, granati, leucit. Pregled optičkih svojstava optički jednoosnih anizotropnih minerala: kvarc, kalcit, turmalin. Pregled optičkih svojstava optički dvoosnih anizotropnih minerala: olivini i serpentini, orto- i klinopirokseni, amfiboli (serija tremolita-aktinolita, hornblenda, glaukofan), tinjci (muskovit i biotit), kalijski feldspati (sanidin, ortoklas, mikroklin), plagioklasi, kloriti, epidot, gips i anhidrit. Opaki minerali.

UVJETI ZA POTPIS: redovito pohađanje nastave (predavanja i vježbe), izvršenje svih vježbi, sudjelovanje na kolokvijima

NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeno i usmeno

LITERATURA:

Barić, Lj. & Tajder, M (1967): Mikrofiziografija petrogenih minerala, Školska knjiga, Zagreb, p. 235

Međimorec, S. (1998): Kristalna optika, interna skripta, PMF, Zagreb

Pichler, H. & Schmitt-Riegraf, C. (1987): Gesteinsbildende Minerale im Duennschliff, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, p. 230

5007	SISTEMATSKA PALEONTOLOGIJA	3+3+0	0+0+0
-------------	-----------------------------------	--------------	--------------

Fosilizacija bezkralježnjaka. Građa tijela, mineralni sastav skeleta i skeletni elementi; način života te stratigrafski raspon pojedinih skupina bezkralježnjaka. Taksonomski pregled po skupinama: Parazoa (spužve, arheocijatidi), Ameria (žarnjaci, mekušci), Polymeria (kolutičavci, člankonošci), Oligomeria (mahovnjaci, ramenonošci, bodljikaši, polusvitkovci). Najvažniji predstavnici pojedinih skupina, osobito onih koji se ističu kao provodni, facijesni i litogenetski fosili u Hrvatskoj. Fosilni nalazi i fosilizacija skeleta kralježnjaka u morskim (akvatičnim) i kontinentalnim sedimentacijskim prostorima. Principi klasične, evolucijske i filogenetske sistematike (kladizam). Karakteristike građe osteoloških i odontoloških dijelova (skeleta glave, osnovnog skeleta i kostiju udova; zuba). Taksonomija najčešćih fosilno sačuvanih kralježnjaka (od besčeljusnica do čeljusnica; riba, vodozemaca, gmazova, ptica i sisavaca; s osobitim osvrtom na razvoj primata i porijeklo čovjeka). Glavni primjeri evolucijskih nizova; rasprostranjenost i izumiranje. Uloga kralježnjaka u biostratigrafiji. Paleobiogeografija.

UVJETI ZA POTPIS: redovito pohađanje nastave i vježbi, te savladavanje osmišljenih kolokvija i zadataka

NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeni ispit uz prepoznavanje fosilnih predstavnika i pojedinog složenog zadatka, te usmeni ispit ili ispitni test

LITERATURA:

Boardman, R.S. et al.: Fossil Invertebrates. Blackwell Sci. Publ., Palo Alto, 1987.

Sremac, J.: Opća paleontologija. Skripta. PMF, Zagreb, 1999.

Benton, M.J.: Vertebrate Paleontology, Chapman & Hall, London, 1998.

Carroll, R. L.: Vertebrate paleontology and evolution. W.H. Freeman & Co., New York, 1998,

Chernicoff, S., Fox, H. A. & Tanner, L. H.: Earth: Geologic principles and history. 29 + 570. Houghton Mifflin Comp. Boston, New York, 2002.

5008	MIKROPALEONTOLOGIJA I	0+0+0	1+2+0
-------------	------------------------------	--------------	--------------

Kratki povijesni osvrt. Zadaci mikropaleontologije. Uzorkovanja, metode prepariranja. Načini fosilizacije; optičke metode i načini promatranja mikrofosila. Morfologija, organizacija, načini života, te taksonomija (aglutinirane, mikrogranularne, imperforatne, perforatne foraminifere; radiolaria, kalpionelida, konodonta, ostrakoda; vapnenačke alge,

zlataste alge, palinomorfa) i evolucija najvažnijih skupina mikrofosila u geološkom vremenu i prostoru. Značaj mikrofosila u biostratigrafiji, paleoekologiji i istraživanju nafte.

UVJETI ZA POTPIS: redovito pohađanje nastave i vježbi, te savladavanje osmišljenih kolokvija, zadaća/seminara

NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeni ispit uz obavezno prepoznavanje mikrofosila u preparatima, te završni usmeni ispit

LITERATURA:

Haq, B. U. & Boersma, A.: Introduction to Marine Micropaleontology, Elsevier, New York, 1998.

Bignot, G.: Elements of Micropalaeontology, Graham & Trotman Lim., London 1985.

Riding, R. : Calcareous Algae and Stromatolites. Springer Verlag, Berlin, 1991.

5009	OSNOVE ELEMENTNE I FAZNE ANALIZE	2+2+0	0+0+0
------	----------------------------------	-------	-------

Uvod, podjela i definicije kvantitativne kemijske analize, numerički parametri kvantitativne analize, faze kvantitativne analize. Osnove uzorkovanja, osnovni statistički parametri. Priprema uzoraka za analizu, metode otapanja i razgradnje uzorka. Metode mokre kemije: gravimetrijske i titrimetrijske metode. Elektromagnetski spektar, spektrometrijske metode, metode apsorpcije i emisije, ostale metode. Elektroanalitičke metode, osnove redoks reakcija. Uvod u rendgensku difrakciju, spektar rendgenskog zračenja, interakcija rendgenskog zračenja i materije. Metoda praha, teorija, instrumentacija, kvalitativna fazna analiza, rad s bazama podataka, osnove kvantitativne analize. Rendgenska fluorescentna analiza. Osnove elektronske mikroskopije. Termička analiza

UVJETI ZA POTPIS: redovito pohađanje nastave, kolokviji, domaće zadaće

NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeni i usmeni ispit

LITERATURA:

Jones, M.P. (1997): Methoden der Mineralogie. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 260.

Skoog, D.A. & Leary, J.J. (1992): Principles of instrumental analysis. Saunders College Publishing, Fort Worth, 700 str.

Skoog, D.A., West, D.M. & Holler, F.J. (1999): Osnove analitičke kemije. Školska knjiga, Zagreb, 951 str.

Whiston, C. (1987): X-ray methods, John Wiley & Sons, New York, 426 str.

5010	HISTORIJSKA GEOLOGIJA II	0+0+0	2+2+0
------	--------------------------	-------	-------

Život i paleogeografija trijasa. Kontinentalni i epikontinentalni razvoji trijasa. Tethyski razvoji trijasa. Razvoj trijasa u Dinaridima. Život i paleogeografija jure. Epikontinentalni razvoji jure. Tethyski razvoji jure. Razvoj jure u Dinaridima. Život i paleogeografija krede. Epikontinentalni i tethyski razvoji krede. Razvoj krede u Dinaridima. Život u tercijaru. Paleogeografija i klima tercijara. Razvoji paleogena na prostoru Europe i u Dinaridima. Razvoji neogena na prostorima Tethysa i Paratethysa.

UVJETI ZA POTPIS: redovito pohađanje predavanja i vježbi, položeni predviđeni kolokviji

NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeni i usmeni ispit

LITERATURA:

Prothero, D.R. & Dott, R.H.: Evolution of the Earth. McGraw-Hill, 2001;

Levin, L.H.: The Earth Through Time. John Wiley & Sons, 2003;

Cooper, J.D., Miler, R.H. & Patterson, J.: A Trip Through Time: Principals of Historical Geology. Merrill Publishing Co., 1990;

Wicander, R., Monroe, J.S.: Historical Geology - Evolution of the Earth and Life Through Time. West Publishing Co., 1989;

Stanley, S.M.: Earth and Life Through Time. W. H. Freeman and Co., 1989;
Herak, M.: Geologija. Školska knjiga, Zagreb, 1990.

5011	PETROLOGIJA MAGMATSKIH I METAMORFNIH STIJENA	0+0+0	3+3+0
-------------	---	--------------	--------------

Petrogeni minerali, teksture, strukture, načini pojavljivanja i lučenje magmatskih stijena, intruzivne, žične, efuzivne i piroklastične stijene. Građa, mineralni i kemijski sastav Zemlje, kemijski sastav magme, makroelementi, mikroelementi i elementi u tragovima, normativni i modalni sastav magmatskih stijena, varijacijski dijagrami, magmatske serije. Klasifikacije i sistematika magmatskih stijena. Vulkani. Porijeklo, postanak i evolucija magme. Smještanje magme i njena relativna starost. Kristalizacija magme, diferencijacija magme, magmatski stadiji, binarni i ternarni dijagrami, utjecaj unutarnjih i vanjskih faktora na kristalizaciju magme, parcijalno taljenje. Asocijacije magmatskih stijena, tektonika ploča u magmatskom ciklusu. Plašt, izvori plaštnih materijala, meteoriti, petrologija terestričkih planeta i satelita, magmatizam aktivnih i pasivnih kontinentalnih rubova. Magmačke stijene divergentnih granica ploča, rift, oceanska kora i struktura gornjeg plašta, vulkanizam unutar ploča, vruće točke, uslojene mafitne intruzije, kontinentalni alkalni magmatizam, anortoziti. Magmačke stijene konvergentnih granica ploča, otočni luk, ofioliti. Kolizija kontinentalnih ploča, graniti. Metamorfizam, granice metamorfizma, metamorfni faktori, metamorfni stupanj. Vrste, tipovi i klasifikacije metamorfizma, progradni i retrogradni metamorfizam. Vrste protolita i kemijski sastav metamorfnih stijena, tipomorfni minerali, teksture i strukture metamorfnih stijena, načini pojavljivanja, klasifikacije metamorfnih stijena. Utjecaj tlaka, temperature i fluida na nastanak metamorfnih mineralnih parageniza i sklop metamorfnih stijena. Indeks minerali, metamorfne zone, izograde, facijesi, serije metamorfnih facijesa. Metamorfni pojasevi. Kontaktni, kataklastični, regionalni metamorfizam, metamorfizam oceanskog dna, metamorfizam tonjenja, impaktni metamorfizam, polifazni metamorfizam. Geotektonska uvjetovanost metamorfizma. Stabilne mineralne zajednice u metamorfnim stijenama, geotermobarometrija, određivanje starosti metamorfizma, P-T-t reakcijski put.

UVJETI ZA POTPIS: kolokviji

NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeni i usmeni ispit

LITERATURA:

Best, M.G. (2003): Igneous and metamorphic petrology.- Blackwell Publishing, 729 pp.
Blatt, H. & Tracy, R.J. (1996): Petrology. Igneous, Sedimentary and Metamorphic.- W.H. Freeman and co., 529 pp.

5012	PETROLOGIJA SEDIMENATA	0+0+0	3+3+0
-------------	-------------------------------	--------------	--------------

Koncepti sedimentologije. Standardne metode rada na terenu i laboratoriju. Kemijsko i mehaničko trošenje. Produkti trošenja. Utjecaj klime, reljefa, substrata i vegetacije na postanak tala. Paleotla. Erozijski prijenos i taloženje. Svojstva fluida. Prijenos fluidima. Vlačni prijenos i taloženje šljunka i pijeska. Oblici dna i njihova stabilnost. Prijenos i taloženje iz suspenzije. Prijenos i taloženje gravitacijskim tokovima. Reološka svojstva tokova, mehanizmi održavanja čestica u toku i mehanizmi aktivni pri taloženju. Primarne taložne teksture i njihova interpretacija. Erozijske teksture. Posttaložne teksture. Biogene teksture. Paleostrujne analize. Klastiti: A) Pješčenjaci, konglomerati, breče. Strukturni parametri, strukturalna zrelost. Terigeni siliciklastični sastojci (Qt, F, L, teški minerali, drugi detritični sastojci). Problem matriksa. Kompozicijska zrelost. Glavne vrste pješčenjaka i konglomerata i njihov postanak. Petrofacijes. Indikatori izvornih predjela i tektonika ploča. Dijagenetski procesi i okoliši. Modifikacija primarnog sastava. Modifikacija primarne poroznosti i permeabilnosti i njen utjecaj na rezervoarska svojstva

sedimenata. Pješčana i šljunčana tijela. Taložni okoliši. B) Sitnozrnati klastiti: tekstura, struktura, sastav. Organska materija u crnim šejlovima. Dijageneza. Vrste sitnozrnatih klastita. Taložni okoliši. Lapor. C) Vulkanoklastiti. Procesi I produkti. Dijageneza. Karbonatni sedimenti: Mineralogija. Vapnenci: skeletni i neskeletni sastojci, vapnenački mulj- mikrit- načini njegovog postanka. Mikrobijski procesi i produkti. Strukture. Principi klasifikacije. Taložne teksture specifične za vapnence. Taložni okoliši: plitkomorski, dubokovodni, kopneni. Marinska, meteorska, dubinska dijageneza. Neomorfizam. Dolomitizacija, dedolomitizacija, silicifikacija. Evaporiti: Mineralogija. Taložni okoliši. Resedimentacija. Rekristalizacija, otapanje, zamjena. Evaporitne sekvencije. Rožnjaci: Petrologija. Rožnjaci biogenog postanka. Rožnjaci anorganskog postanka. Fosforiti: Mineralogija. Fosfor kao nutrient. Ranodijagenetski postanak marinskih fosforita - taložni okoliši. Resedimentirani fosforiti. Koštane breče. Guano. Naslage željeznih i manganskih minerala: fizičko-kemijski i biološki čimbenici taloženja. Organogeni sedimenti: Ugljen: petrologija ugljena. Stupanj pougljavanja. Pojavljivanje ugljena-okoliši. Naftni škriljavci, evolucija organske materije, kerogen, nafta, plin. Boksiti i lateriti: mineralogija, načini pojavljivanja, postanak. Sedimenti u životu i djelatnosti čovjeka: gradnja, zaštita okoliša, sediment kao sirovina, sediment kao domaćin ekonomski važnih sirovina.

UVJETI ZA POTPIS: angažiranost na vježbama i uspješno obavljene vježbe i terenski rad

NAČIN POLAGANJA ISPITA: usmeni ispit

LITERATURA:

Tucker, E.M. (2001): Sedimentary Petrology. An Introduction to the Origin of Sedimentary Rocks. Blackwell Science, 3. izd., IX+262 str., Oxford.
 Tucker, E.M. (2003): Sedimentary rocks in the Field. Wiley, 3. izd., 244 str., Chichester
 Collinson, J.D. & Thompson, D.B. (1993): Sedimentary Structures. 2. izdanje. Chapman & Hall. 207 str. London.
 Adams, A.E., MacKenzie, W.S. & Guilford, C. (1987): Atlas of sedimentary rocks under the microscope. Longham Scientific & Technical, VII+104, London.
 Tišljar, J. (1994): Sedimentne stijene. Školska Knjiga, IX+422, Zagreb

5013	GEOLOŠKO KARTIRANJE	2+6+0	0+0+0
-------------	----------------------------	--------------	--------------

Povijest geološkog kartiranja; definicija geološke karte; topografska osnova; poznavanje stratigrafije, paleontologije i petrologije; primarni odnosi među stijenama (geološki stup); poznavanje strukturnih odnosa i tektonskih pokreta; današnji prostorni raspored geoloških tijela; debljine izdvojenih geoloških jedinica; prepoznavanje geoloških struktura na geološkim kartama i na terenu; prikazi geoloških struktura (geološki profili, blok-dijagrami); priprema za terensko kartiranje (studij postojećih podataka, fotogeološka obrada); terenski rad (metode geološkog kartiranja, terenska oprema, orijentacija na terenu, rad na dnevnoj turi i u terenskoj bazi); kabinetski rad (analiza uzoraka stijena, oblikovanje konačne geološke karte, grafičkih priloga i izrada tumača karte); specijalne ili namjenske karte.

UVJETI ZA POTPIS: obavljene vježbe i izrađeni propisani programi

NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeno i usmeno

LITERATURA:

Bahun, S.: Geološko kartiranje. Školska knjiga, Zagreb, 1993.
 Barnes, J.W. & Lisle, R.J.: Basic Geological Mapping (fourth edition). John Wiley & Sons, Ltd, England, 2004.

5014	STRUKTURNA GEOLOGIJA I TEKTONIKA	2+2+0	0+0+0
------	----------------------------------	-------	-------

Definicija i ciljevi strukturne geologije, odnos i povezanost s ostalim geološkim disciplinama. Koncept detaljne strukturne analize: deskriptivna, kinematička i dinamička analiza - osnovni pojmovi i principi. Princip stereografskog projiciranja ravnina i pravaca. Homogena i heterogena deformacija. Normalno i posmično naprezanje. Elipsoid i elipsa konačne deformacije. Elipsoid naprezanja. Mohrov dijagram naprezanja. Reološka svojstva stijena i minerala u ovisnosti od P-T-t uvjeta. Polarna, Schmidtova (ekvatorijalna) i Wulffova mreža – značajke i primjena. Prikaz orijentacije linearnih strukturnih elemenata koji leže u ravnini pomoću kuta otklona od pružanja ravnine. Pukotine – geometrijske i morfološke značajke, genetska klasifikacija. Vlačne, tlačne i smične pukotine - morfološke značajke na stjenkama, tipovi i načini rasta mineralnih ispuna na i između stijeni pukotina. Primjeri uporabe stereografskog projiciranja u strukturnoj geologiji: odredba kuta između dva različito orijentirana linearna strukturna elementa (npr. osi bora, strija, lineacije minerala i sl.); odredba kuta između dvije različito orijentirane ravnine (npr. pukotina, ploha rasjeda, osnih ploha bora i sl.). Vlačne, tlačne i smične pukotine - odnos prema orijentaciji glavnih osi elipsoida naprezanja. Metode kartiranja pukotina i pukotinskih sustava. Pukotine kao preteče deformacijske strukture u boranim i rasjednutim terenima - raspored i orijentacija pukotina u antiklinali i sinklinali, te u odnosu na tip i orijentaciju rasjeda. Primjeri uporabe stereografskog projiciranja u strukturnoj geologiji: odredba orijentacije presječnice dviju ravnina (npr. pukotina, rasjeda i sl.), stvarni i prividni kut nagiba ravnina (npr. slojeva, škrljavosti, pukotina, rasjeda i sl.) – primjena u konstrukciji geoloških profila. Rasjedi – što su, zašto i gdje nastaju. Vrste rasjeda, morfološke i kinematske značajke. Prateće deformacijske strukture podobne za odredbu kretanja rasjednih krila. Stereografska projekcija i rotacija strukturnih elemenata oko horizontalne i nagnute osi (npr. rotacija krila bore, rasjeda, nagnutog sloja i sl.). Vrste rasjeda i orijentacija glavnih osi elipsoida naprezanja. Prijelaz rasjeda u smične zone s plastičnom deformacijom – prijelaz kataklazita u milonite. Vrste smičnih zona, zašto i gdje nastaju. Smične zone: markeri smicanja, tipovi indikatora smjera smicanja. Strukturna analiza milonita na fotografijama mikroskopskih preparata. Stereografska projekcija pukotina i rasjeda. Proračun orijentacije glavnih osi elipsoida naprezanja na temelju pukotina i rasjeda. Stereografska projekcija i statistička obrada strukturnih podataka – princip izrade konturnih dijagrama. Vježbe razumijevanja i čitanja konturnih dijagrama. Bore – deskriptivna analiza bora: geometrijski elementi, veličina, simetričnost i zatvorenost bora. Stereografska projekcija bora – principi izrade "β" i "π" dijagrama, procjena cilindričnosti bora. Klasifikacija bora prema obliku, nagibu osne plohe i osi, orijentaciji izogona. Red bora. Višestruko boranje. Vježbe: Strukturna analiza višestrukog boranja na fotografijama izdanaka. Izrada "π" dijagrama i procjena cilindričnosti kilometarske bore – realan primjer 1. dio. Kinematička analiza bora: osnovni mehanizmi boranja (fleksurno boranje, pasivno boranje i njihova kombinacija). Orijetacija i raspored pretećih pukotina i rasjeda u boranim naslagama. Izrada "π" dijagrama i procjena cilindričnosti kilometarske bore – realan primjer 2. dio. Folijacija i lineacija u tektonitima. Deskriptivna (morfološka) klasifikacija folijacije. Osnovni mehanizmi postanka folijacije u metamorfnih stijenama. Folijacija (klivaž) u boranim stijenama. Transpozicija folijacije. Strukturna analiza različitih vrsta folijacija na fotografijama mikroskopskih preparata. Vrste lineacija. Milion bora, budinaž i budeni – morfološke značajke, vrste i mehanizam postanka. Strukturna analiza budinaža na fotografijama s izdanaka i mikroskopskih preparata. Uvod u tektoniku: deformacijske strukture u terenima s ekstenzijskom, kompresijskom i transpresijskom/transenzijskom tektonikom – osnovna terminologija, realni primjeri i modeli. Vježbe: Interpretacija refleksijskih seizmičkih profila u terenima s ekstenzijskom, kompresijskom i transpresijskom/transenzijskom tektonikom.

UVJETI ZA POTPIS: rješeni zadaci započeti na vježbama i dovršeni u formi domaćih zadaća

NAČIN POLAGANJA ISPITA: 3 pismena kolokvija tijekom semestra (60% konačne ocjene), domaće zadaće (20% konačne ocjene), završni usmeni ispit (20% konačne ocjene). U slučaju više od 1 izostanka s kolokvija tijekom semestra, završni ispit polaže se pismeno i usmeno.

LITERATURA:

Davis, G.H. & Reynolds, S.J. (1996) Structural Geology of Rocks and Regions. 2. izd., John Wiley & Sons, New York, 776 s.

Lisle, R.J. & Leyshon, P.R. (2004) Stereographic Projection Techniques for Geologists and Civil Engineers. 2. izd., Cambridge Univ. Press, 112 s.

5015	RAČUNALNI PROGRAMI U GEOLOGIJI	2+2+0	0+0+0
------	--------------------------------	-------	-------

Uvod – osnovni pojmovi. Aplikacijski programi (MINPET,).Uvod u GIS. Prikaz podataka u GIS-u. Planiranje GIS projekta. Modeli i formati podataka. Organizacija prostorne baze podataka. Koordinatni sustavi. Unos i priprema podataka. Analiza. Prezentacija podataka. Modeliranje.

UVJETI ZA POTPIS: uz prisustvovanje predavanjima i vježbama i uspjeh na kolokvijima
NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismena provjera znanja u kombinaciji s rezultatima kolokvija

LITERATURA:

Zeiler, M. (1999): Modeling our world. ESRI Press, 216 pp.

Grupa autora (2001) GIS and science. ESRI Press, 480 pp.

Grupa autora (2004): Getting started with ArcGIS. ESRI Press, 265 pp.

5016	GEOKEMIJA	2+1+0	0+0+0
------	-----------	-------	-------

Definicija, podjele, povijest i položaj geokemije u prirodnim znanostima. Osnove teorije geokemijskih sustava, geokemijske varijable, termodinamika i kinetika. Elementi, kvantni model atoma, postanak elemenata. Osnove kozmologije, postanak, starost i sastav svemira. Postanak i sastav planeta i drugih tijela Sunčeva sustava. Nastanak elemenata, teorija nukleosinteze. Megasustav Zemlje, pojam geosfere, teorije strukture Zemlje. Struktura i sastav Zemljine kore. Srednji elementarni sadržaj Zemljine kore. Struktura i sastav plašta. Struktura i sastav jezgre. Sastav Zemlje kao cjeline. Geokemijski sustav atmosfere, struktura i sastav atmosfere. Porijeklo varijabilnih sastojaka atmosfere, teorije postanka atmosfere, gubici i dodaci. Geokemijski sustav hidrosfere. Hidrološki ciklus. Sastav hidrosfere. Geokemijski sustav oceana; Konzervativni i nekonzervativni elementi u oceanima. Geokemijski sustav biosfere. Sastav biosfere. Osnovni procesi u biosferi.

UVJETI ZA POTPIS: redovito pohađanje nastave, kolokviji, domaće zadaće

NAČIN POLAGANJA ISPITA: usmeni ispit, ocjena uključuje i uspjeh na kolokvijima i domaće zadaće

LITERATURA:

Prohić, E. (1998): Geokemija, Targa, 554 str.

5017	HIDROGEOLOGIJA	2+1+0	0+0+0
------	----------------	-------	-------

Definicija i cilj hidrogeologije, njen povijesni razvitak i veza s drugim geološkim disciplinama. Ukupna količina i raspored vode na Zemlji. Hidrološki ciklus i bilanca voda.

Padaline, otjecanje, evapotranspiracija i infiltracija, bazni tok. Porijeklo podzemne vode, vrste gibanja podzemnih voda. Poroznost, propusnost, tipovi vodonosnih slojeva. Darcyjev zakon i njegove granice valjanosti. Potencijal i hidraulički gradijent. Hidraulička provodljivost i transmisivnost. Elastične značajke vodonosnika-uskladištenje. Specifično otpuštanje. Glavne jednačbe toka podzemne vode i uvjeti rješavanja jednačbi toka. Pokusno crpljenje. Izračunavanje hidrogeoloških parametara iz podataka pokusnog crpljenja pomoću analitičkih rješenja jednačbi toka za zatvoren, poluzatvoren, poluotvoren i otvoren tip vodonosnika. Simulacije reakcije vodonosnika na crpljenje (analitičke metode). Specifični kapacitet zdenca, jednačba sniženja u zdencu, efikasnost zdenca. Princip superpozicije. Ograničeni vodonosnici. Osnovni pojmovi iz hidrogeologije krša. Zalihe podzemnih voda-prirodne, eksploatacijske.

UVJETI ZA POTPIS: riješeni zadaci u formi domaćih zadaća i položeni kolokviji

NAČIN POLAGANJA ISPITA: ispit se polaže pismeno (rješavanje zadataka) i usmeno (teorija), s time da položeni kolokviji tijekom semestra nose 30% konačne ocjene, pismeni 30% i usmeni 40%

LITERATURA :

P.A.Domenico & F.W.Schwartz: Physical and chemical hydrogeology. J. Willey, 1997.

5018	TALOŽNI BAZENI	0+0+0	3+2+0
------	----------------	-------	-------

Okoliš i facijes. Taložni sistemi i bazeni. Od čestice do stratigrafije. Nužnost pažljivih, sveobuhvatnih opažanja taložnih zapisa i interpretacije relevantnih procesa. Sljedeći taložni sustavi razmatraju se s naglaskom na relevantne procese, okoliše, facijese, evoluciju i arhitekturu, intrinzične i ekstrinzične faktore. Fluvijalni sustavi. Aluvijalne lepeze. Linearne klastične obale. Riječna ušća. Lepezne delte. Progradacija, agradacija, retrogradacija, regresija, transgresija, kontinuiranost i diskontinuiranost, ploha plavljenja, parasekvencije. Uloga intrinzičkih i ekstrinzičkih faktora. Akomodacijski prostor, relativne prema globalnim promjenama morske razine. Litostratigrafske i alostratigrafske jedinice u usporedbi s vremenskim jedinicama. Klastični šelfovi. Usporedba klastičnih i karbonatnih sustava. Obalni i plitkomorski karbonatni sustavi. Organski grebeni. Dubokomorski sustavi. Jezera. Pustinje. Glacijalni sustavi. Vulkanski sustavi. Ciklusi različitog postanka i reda. Datiranje. Biostratigrafija. Postanak stratigrafske vremenske ljestvice. Sekvencijska stratigrafija. Stratigrafska korelacija. Karakter i evolucija taložnih bazena i njihovih ispuna veznih za riftanje, kontinentalne rubove, subdukciju i kontinentalnu koliziju. Uloga dijagonalnog kretanja. Intrakratonski bazeni.

UVJETI ZA POTPIS: aktivnost u rješavanju zadataka i diskusijama, redovno obavljanje zadataka i izrada eseja i malih razrednih projekata, aktivnost pri terenskom radu i terenskim projektnim zadacima

NAČIN POLAGANJA ISPITA: Usmeno; važni dio uspjeha čini aktivnost tokom nastave u razredu i tokom terenskog rada

LITERATURA:

Nichols, G.: Sedimentology and Stratigraphy. Blackwell Science, Oxford, 1999.

Walker, R. G. & James, N. P. (ur.): Facies Models: Response to Sea Level Change. Geological Association of Canada, St Johns, Newfoundland, 1992.

5019	GEOLOGIJA MINERALNIH LEŽIŠTA	0+0+0	3+1+0
------	------------------------------	-------	-------

Građa Zemlje, podrijetlo magme i elementi tektonike ploča; Građa Dinarida; Magmatska rudna ležišta, likvidno-magmatska, kristalizacioni diferencijati, likvidni segregati; Karbonatiti, dijamantska ležišta, nefeliniti, apatiti, titanomagnetiti; Masivni sulfidi ciparskog tipa, komatiitski tip, kasnomagmatska ležišta (Kiruna tip); Postmagmatska,

pegmatiti; Pneumatoliti (skarnovi, graženi); Hidrotermalna rudna ležišta, (kata, mezo, epi), Cu-porfirna (cementaciona zona), nisko-sulfidna i visoko-sulfidna (Bor, Majdanpek, Trepča), s obaskurnim magmatskim utjecajem (Ljubija, Trgovska gora); Sedimentna ekshalativna (SEDEX tip, Vareš, Idrija, Kuroko); Mississippi valley tip (Mežica, Bleiberg, Olovo); Sedimentna rudna ležišta, Sabkha tip (Cu-škriljavci, Ba-Lokve), rezistati (nanosna Au, Sn); Precipitati (U, Žirovski Vrh, Colorado plateau tip), hidrolizati (boksiti, lateriti, Ni-kore trošenja); Metamorfogena rudna ležišta (Au-mezo-termalna); Geotektonski raspored magmatskih, metamorfogenih i sedimentnih rudnih ležišta, Metalogenija Dinarida temeljena na principima tektonike ploča (Wilsonov ciklus, razvoj i zatvaranje Tetisa).

UVJETI ZA POTPIS: Kontinuirano praćenje izloženog gradiva kroz kolokvije, seminare i među-ispit (mid-term). Završni ispit slijedi neposredno nakon odslušanog kolegija, a uvjeti za potpis i pristup ispitu je pozitivna ocjena sveukupnog rada tijekom semestralne nastave.

NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeni ispit s prepoznavanjima i opisom tipova ruda, usmeni ispit

LITERATURA:

Evans, A.M.: Ore geology and industrial minerals, Blackwell, London, 1990, 389.

Sawkins, F.J.: Metal deposits in relation to plate tectonics. Springer Verlag, 1990, 460

5020	INŽENJERSKA GEOLOGIJA	0+0+0	2+1+0
------	-----------------------	-------	-------

Uvod u inženjersku geologiju; osnove inženjerskogeološkog istraživanja. Uloga inženjerskog geologa. Elementi istraživanja. Vrste istraživanja. Osnove mehanike. Inženjersko tlo. Inženjerski opis tla. Inženjerska svojstva tla. Geomehanička klasifikacija tla; Inženjerska svojstva stijena. Intaktna stijena. Stijenska masa. Geomehanička klasifikacija stijena. Inženjerskogeološki opis stijena i tala. Klastične sedimentne stijene. Geološki opis. Inženjerska svojstva pješčenjaka i konglomerata. Inženjerski problemi sa šejlovima i mulnjacima. Inženjerski problemi u pješčenjacima i šejlovima. Topive stijene: karbonatne i evaporitne stijene. Geološki opis. Proces i otapanja i njihovi učinci. Inženjerska svojstva vapnenaca i evaporita. Intruzivne magmatske stijene. Geološki opis. Trošenje intruzivnih stijena. Inženjerska svojstva intruzivnih stijena; Vulkanske stijene. Geološki opis. Trošenje vulkanskih stijena. Inženjerski problemi u vulkanskim stijenama; Metamorfne stijene. Geološki opis. Trošenje metamorfnih stijena. Inženjerski problemi u metamorfnim stijenama; Rezidualna tla. Geološki opis. Inženjerska svojstva; Koluvij i talus. Geološke značajke. Inženjerski problemi u debrisu; Krupnozrnata tla. Geološki opis. Inženjerske značajke. Inženjerski problemi u pijescima i šljuncima. Glinovita tla. Geološki opis. Inženjerski problemi u glinama; Les. Geološki opis. Inženjerske značajke leša; Tla hladnih klima. Inženjerske značajke tilova, fluvio-glacijalnih depozita, brzih glina i permafrosta. Inženjerski problemi u tlima hladnih klima. Pozdemna voda. Osnovni hidrogeološki parametri. Inženjersko značenje. Metode kontrole podzemne vode; Inženjerska geologija i geodinamički procesi. Rizik i procjena geohazarda. Potresi i s njima povezani procesi. Vulkanski procesi. Klizišta. Slijeganje. Bujajuća tla. Proces i na obali. Mjerni instrumenti. Osnovne komponente instrumenata. Vrste instrumenata i njihova primjena. Planiranje progama mjerenja; inženjerskogeološko istraživanje. Karte. Daljinska istraživanja. Istraživanje podzemlja; Upotreba stijena u građenju. Agregati. Kameni blokovi; Grafičko određivanje stabilnosti kosina. Geomehanička klasifikacija stijena. Izrada presjeka bušotine. Interpretacija inženjerskogeoloških jedinica.

UVJETI ZA POTPIS: riješeni zadaci i pozitivna ocjena iz minimalno 2 kolokvija

NAČIN POLAGANJA ISPITA: 40% ocjene na temelju izrade zadataka; 60% ocjene na temelju ocjena kolokvija. Usmeni ispit samo za potrebe korekcije ocjene

LITERATURA:

Johnson, R.B. & J.V. DeGraff (1988): Principles of engineering geology.- John Wiley and So., New York, 497 p.
 Goodman, R.E. (1993): Engineering geology. Rock in engineering construction.- John Wiley and So., New York, 412 p.

5029	REGIONALNA GEOLOGIJA I GLOBALNA TEKTONIKA	4+0+0	0+0+0
------	---	-------	-------

Uvod, građa Zemlje; koncepcije o "žvotu Zemlje", metode, oceanska kora, kontinentalna kora, deformacije i izostazija, "što pokreće Zemlju", divergentni rubovi, konvergentni rubovi i subdukcija, transformni i transkuretni rasjedi, implikacija tektonike ploča (interpretacija regionalnih struktura), taložni bazeni i globalna tektonika ploča, primjeri taložnih bazena i tektonike.

UVJETI ZA POTPIS: Redovito i aktivno sudjelovanje u nastavi

NAČIN POLAGANJA ISPITA: usmeni kolokviji nakon svake odpredavane cjeline, pismeni ispit na kraju

LITERATURA:

Kearey, P. & Vine, F.J. (1990): Global Tectonics, (ISBN 0-632-02424-0 Blackwell Science Ltd, Blackwell Publishing <http://www.blackwellpublishing.com>
 Herak, M. (1988): Geologija, Školska knjiga, Zagreb

5030	KVANTITATIVNA I IZOTOPNA GEOKEMIJA	3+2+0	0+0+0
------	------------------------------------	-------	-------

Kemijska ravnoteža (homogena i heterogena. Kiseline i baze, puferi (karbonatna ravnoteža, morska voda kao pufer, pojam aktiviteta, realne vodene otopine). Karbonatni sedimenti (hidroliza, fenomeni krša, taloženje karbonata, tufa, sedre). Kinetika (kemijsko trošenje, kataliza i inhibicija, uloga humusnih kiselina, kompleksiranje. Strukturna kemija (tipovi veza, izomorfizam, polimorfizam). Koloidi (organski, silika, Fe-Mn hidroksidi, stabilnost). Minerali glina i tlo. Termodinamska ravnoteža («pravilo faza», osnovni termodinamski zakoni i funkcije). Eh-pH diagrami, (redox ravnoteža u vodenim otopinama). Organska tvar u sedimentima (dijageneza, epigeneza, maturacija, geneza nafte i plina). Kristalizacija magme, (Nernstov kvocijent razdjeljenja, elementi rijetkih zemalja, elementi u tragovima, ionski potencijal, fazni dijagrami). Stabilni izotopi C, O, S, H (geotermometrija). Radiogeni izotopi, Rb/Sr, K/Ar, Ar/Ar, U-Th-Pb, Sm/Nd, ¹⁴C (geokronologija). Historijska geokemija.

UVJETI ZA POTPIS: izvršenje svih zadataka tijekom nastave i pozitivna kompozitna ocjena iz kolokvija, seminara i među-ispita

NAČIN POLAGANJA ISPITA: Uvjet za polaganje ispita je: Potpis koji dokazuje izvršenje svih prethodnih ispitnih obveza. Ispit je pismen sa rješavanjem računskih zadataka. Student ima pravo tražiti i usmeni ispit.

LITERATURA:

Richardson, S.M. & McSween, Jr., H.Y.: Geochemistry, pathways and processes. Prentice Hall, 1989., str. 488.
 Prohić, E.: Geokemija, Targa, 1998., str. 554.

5031	GEOSTATISTIKA	0+0+0	2+1+0
------	---------------	-------	-------

Osnovni pojmovi iz statistike: značaj geostatistike, mjerne skale. Definicija statističkog skupa: populacija, uzorak, okvir uzorkovanja, problemi geokemijskih podataka

(cenzurirane vrijednosti, outlieri). Teorija vjerojatnosti: osnovni pojmovi (zakoni vjerojatnosti, Bayesov teorem, uvjetna vjerojatnost). Mjere središnje tendencije: pojam srednje vrijednosti, mod, medijan, kvantili. Mjere varijabilnosti: raspon varijacije, interkvartil, srednje odstupanje, varijanca, standardna devijacija, koeficijent varijacije. Testiranje normalnosti raspodjele: obilježja normalne raspodjele, Shapiro-Wilk W test. Korelacijska analiza: Pearsonov koeficijent korelacije, jednostavna i višestruka linearna korelacija, parcijalna korelacija, koeficijenti korelacije ranga. Regresijska analiza: jednostavna i višestruka regresija, dijagram rasipanja, metoda najmanjih kvadrata, regresijska dijagnostika. Plan uzorkovanja: pojam i veličina uzorka, nebalansirana hijerarhijska shema uzorkovanja. Analiza varijance: F-test, post-hoc testovi (Scheffe, HSD za nejednak broj uzoraka). Faktorska analiza: vektorski prostor, izlučivanje faktora, tumačenje povezanosti pojedinih parova varijabli pomoću faktorskih opterećenja. Klaster analiza: odjeljivanje homogenih grupa (varijabli – R modalitet, uzoraka – Q modalitet), konstruiranje hijerarhijskog dijagrama (dendrogram). Zaključivanje u statistici: prihvatanje ili odbacivanje nul hipoteze, nivo značajnosti. Parametrijska i neparametrijska statistika: izbor iz neparametrijskih testova (Wald-Wolfowitz, Kolmogorov-Smirnov i Mann-Whitney U test).

UVJETI ZA POTPIS: Izostanak s vježbi mora biti manji od 20% ukupne satnice, a rezultati domaćih zadaća predočeni u pisanom/elektroničkom obliku.

NAČIN POLAGANJA ISPITA: kraći pismeni, te nakon toga usmeni dio ispita

LITERATURA:

Petz, B. (2004) : Osnovne statističke metode za nematematičare. Naklada Slap, Jastrebarsko, 384 str.

Šošić, I. i Serdar, V. (1995) : Uvod u statistiku. Školska knjiga, Zagreb, 363 str.

5032	ELEMENTI ZNANSTVENOG RADA	2+1+0	0+0+0
------	---------------------------	-------	-------

Znanje prema znanstvenom istraživanju. Informacija. Faktor znanost. Poticaji. Kreativnost i sloboda. Znanstvene publikacije. Raspored građe u znanstvenom djelu. Primarne i druge publikacije. Bibliografska referencija. Kako pronaći znanstvenu informaciju? Značajke opažanja. Dnevnik opažanja. Uloga instrumenata. Uloga iskustva i škole. Neophodnost stalne informiranosti o najnovijim publikacijama. Praćenje znanstvenih publikacija. Kritičko čitanje. Zašto objaviti? Izrada rukopisa znanstvenog dijela. Recenzija. Revizija. Predavanje. Plakat.

Indukcija i dedukcija. Problem, hipoteza, teorija. Provjerljivost. Paradigma i normalna znanost. Teorija opovrgavanja. Anarhistička teorija. Povijesni, društveni i osobni faktori. Specifični problemi pristupa u geoznanostima. Uvjeti za znanstveni rad. Vrednovanje u znanosti. Kompetencija, elita i demokracija. Industrija i znanost. Mertonove norme. Univerzitet i znanost. Doktorska disertacija. Znanstveni projekt. Znanstvena politika.

UVJETI ZA POTPIS: aktivnost pri diskusijama, redovno obavljanje zadataka i izrada eseja

NAČIN POLAGANJA ISPITA: usmeno; važni dio uspjeha čini aktivnost tokom nastave

LITERATURA:

Schumm, S. A.: To interpret the Earth. Ten ways to be wrong. Cambridge University Press, Cambridge, 1991.

Silobrčić, V.: Kako sastaviti, objaviti i ocijeniti znanstveno dijelo. 4. izd. Medicinska naklada, Zagreb, 1998.

5033	GEOLOGIJA KRŠA	2+1+0	0+0+0
-------------	-----------------------	--------------	--------------

Povijest proučavanja krša. Pristupi proučavanju krša (speleološki, deskriptivni, genetski). Tektogenetska klasifikacija krša (orogenski, epiorogenski). Voda u kršu (geokemijski i hidrološki aspekt). Raspored krša u svijetu. Krš Dinarida (litostratigrafija, tektonika, vrijeme okršavanja). Morfološka evolucija krša.

UVJETI ZA POTPIS: predavanja i praktične vježbe

NAČIN POLAGANJA ISPITA: kolokviji na vježbama, pismeni međuispit, završni ispit usmeni

LITERATURA:

Bahun, S. Juračić, M. (2002): Geologija krša. Interna skripta. PMF

Ford, D., Williams, P. (1992): Karst geomorphology and hydrology. Chapman & Hall, London

5034	PALEOEKOLOGIJA	0+0+0	2+1+0
-------------	-----------------------	--------------	--------------

Evolucija Biosfere: Morski i kopneni ekosustavi, Način života i trofički režimi kroz geološko vrijeme, Globalne promjene atmosfere, hidrosfere i litosfere, Geofiziologija. (2) Utjecaj ekoloških promjena na raspored organizama: Struktura biosfere, Ograničavajući faktori rasprostiranja organizama (svjetlo, nutrijenti, kisik, temperatura, salinitet, tip podloge, dubina). (3) Tafonomija: «Fosilizacijski potencijal» (fosilne zajednice i indeski originalnosti), Uništavanje (biološko, kemijsko i mehaničko) na površini i u sedimentu, Fosilna ležišta, Tafonomija životinja i biljaka. (4) Adaptivna morfologija: Terminologija, Uvjeti, Načini rasta organizama, Metode istraživanja (paradigma, eksperimentalna paleoautoekologija, kompjutorske simulacije), Prilagodba, Morfologija i okoliši (Predvendijska, Vendijska, Tommotian, Kambrijska, Paleozojska i moderna biota). (5) Ihnofosili: Fosilizacija i taksonomija ihnofosila, Morski i rubni ihnofosili, Bioerozija, Kopneni ihnofacijesi, Ihnofosili kroz geološku prošlost. (6) Fosili, pokazatelji okoliša: Klastični okoliši, Dubokomorski okoliši, Karbonatni okoliši, Okoliši niskog i visokog saliniteta, Okoliši siromašni kisikom, Tvrdoća podloge. (7) Populacije i zajednice: Tipovi populacija i varijacije, Prostorni raspored, Specijalisti i oportunisti, Struktura zajednica, Numeričke analize zajednica, Organizacija zajednica, Biološka raznolikost vrsta kroz geološku prošlost. (8) Paleobiogeografija: Moderna biogeografija, Definicija paleobiogeografije, Kontrolni mehanizmi biogeografije (disperzijski i vikarijanski model), Prepoznavanje paleobioprovincija, Paleoklimatologija, Biogeografija i Evolucija. (9) Paleoekologija morskih prostora tijekom geološke prošlosti: Divezifikacija (postanak života, prve prokariote, pojava eukariota, pojava metazoa, Ediacara fauna, Kambrijska evolucijska eksplozija, tri evolucijske faune), Izumiranja (načini, uzroci, i oporavci). (10) Kopneni ekosustav: Biljke i životinje od prilagodbe do najstarijih fosila, Kopneni ekosustavi kroz vrijeme.

UVJETI ZA POTPIS: obavljen projektni zadatak

NAČIN POLAGANJA ISPITA: usmeni ispit

LITERATURA:

Brenchley, P.J. & Harper, D.A.T., 1998, Palaeoecology, Ecosystems, Environments and evolution, Champan & Hall, London

Prothero, D.R., 1998, Bringing fossils to life, An Introduction to Paleobiology, McGraw-Hill

5035	PETROGENEZA	2+1+0	0+0+0
-------------	--------------------	--------------	--------------

Karakterizacija značaja faznog i kemijskog sastava i sklopa stijene u procesu geneze magmatskih i metamornih stijena. Uloga mikroelemenata, elemenata u tragovima i izotopa u genezi magmatskih i metamornih stijena. Uloga akcesornih minerala u genezi magmatskih i metamornih stijena. Petrokemijska i geokemijska preračunavanja koja se koriste u interpretaciji geneze magmatskih i metamornih stijena - svrha, primjena, ograničenja. Normativni mineralni sastav, pristup i preračuni kod magmatskih i metamornih stijena. Upotreba software-a u petrologiji kristalinih stijena. Konstrukcija i interpretacija petroloških, faznih, varijacijskih i diskriminacijskih dijagrama. Kemografija i petrokemijska preračunavanja potrebna za karakterizaciju metamornih stijena: AFM, ACF i A'KF dijagrami. Metamorfizam i deformacija. Rast i uloga pre-, sin-, post-kinematskih minerala za interpretaciju metamorfizma. Mikrotektonika - raspored i odnos geometrijskih i mineraloških elemenata u stijeni promatrajući u mikroskopskom mjerilu. Osnove geotermobarometrije. Osnove određivanja starosti magmatskih i metamornih stijena. Principi konstrukcije P-T-t-D-X reakcijskog puta. Pregled magmatskih i metamornih stijena u regiji (Panonski bazen, Tisija, Alpe, Karpati i Dinaridi). Vulkanizam u regiji i recentni hazard. Geneza granita - razvoj ideja.

UVJETI ZA POTPIS: kolokviji, seminari, samostalan rad

NAČIN POLAGANJA ISPITA: rezultati kolokvija i seminara, pismeni, usmeni

LITERATURA:

Hibbard, M. J. (1995): Petrography to Petrogenesis. Prentice Hall, New Jersey, 587 pp.
 Bucher, K. & Frey, M (2002): Petrogenesis of Metamorphic rocks. Springer Verlag, 341 pp.

5036	KRISTALOGRAFIJA	0+0+0	1+2+0
-------------	------------------------	--------------	--------------

Principi izvoda kristalnih klasa i pregled kristalnih formi u njima. Kristalometrija (dvokružni refeleksni goniometar), gnomonska, stereografska i paralelnoperspektivna projekcija kristala. Sferotrigonometrijski račun. Principi izvoda Bravaisovih rešetki i prostornih grupa. Recipročna rešetka i njena primjena na objašnjenje difrakcijskih slika. Osnove matričnog računa.

UVJETI ZA POTPIS: redovito pohađanje nastave, kolokviji, domaće zadaće

NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeni ispit, ocjena uključuje i uspjeh na kolokvijima i domaće zadaće

LITERATURA:

Borchardt-Ott, W. (1995): Crystallography, Springer Verlag, Berlin, 307.
 Rousseau, J.-J. (1998): Basic crystallography, John Wiley & Sons, New York, 414 str.
 Klein, C. (2002): Mineral Science, John Wiley & Sons, New York, 641 str.
 Nesse, W.D. (2000): Introduction to mineralogy, Oxford University Press, Oxford

5057	GEOLOGIJA ZAŠTITE OKOLIŠA	2+1+0	0+0+0
-------------	----------------------------------	--------------	--------------

Uloga geologije u zaštiti okoliša. Osnovni pojmovi: okoliš, ekologija, zaštita okoliša, onečišćenje/zagađenje. Interdisciplinarnost u zaštiti okoliša. Geološke opasnosti. Hidrološki ciklus, podzemne vode i njihova kakvoća. Otpad i odlagališta otpada. Erozija, poplave, suspendirani materijal i njegovo taloženje. Onečišćenje i eutrofikacija mora (Jadran). Geomaterijali i zaštita geološke baštine. Uloga geologije u prostornom planiranju. Strategije zaštite okoliša i održivi razvoj.

UVJETI ZA POTPIS: predavanja i praktične vježbe

NAČIN POLAGANJA ISPITA: kolokviji na vježbama, pismeni međuispit, završni ispit usmeni

LITERATURA:

Juračić, M.: Geologija zaštite okoliša (<http://geol.gfz.hr/Juracic/predavanja/index.html>)

Bell (1998): Environmental geology, principles and practice. Blackwell Science, pp. 594.

Chamley, H. (2003): Geosciences, environment and man. Developments in Earth & Environmental Sciences 1, Elsevier, pp. 527.

5038	GEOLOŠKI HAZARDI	2+1+0	0+0+0
------	------------------	-------	-------

Hazard i rizik. «Prirodni» i tehnološki hazardi. Parametri hazarda. Ranjivost. Prevencija, obrana, ublažavanje, oporavak, gospodarenje. Rekurencija. Važnost sekundarnih hazarda, uključujući socijalno-ekonomske. Humani faktor. Uloga znanstvenika. Navedeni aspekti hazarda razmatraju se kod svake pojedine vrste. Vulkanizam. Lava. Padanje pepela i kršja, piroklastični tokovi, plinovi. Sekundarni hazardi: masena kretanja, lahari, bujice, poplave, požari, promjene hidrografije. Potresi. Proces. Uloga grade terena. Analiza aktivnosti rasjeda. Sekundarni hazardi: likvefakcija, podzemne vode, masena kretanja, poplave, požari, tsunami. Vrste kartiranja. Masena gibanja. Padanje, puzanje, klizanje i gravitacijsko tečenje sedimenta. Prepoznavanje aktivnosti klizišta. Snijeg i led. Usijedanje. Rijeke. Protoci. Erozija i akumulacija. Kretanje sedimenta. Morfološke promjene. Poplave. Aluvijacija. Padine. Spiranje. Bujice. Vjetar. Deflacija. Prijenos i taloženje pijeska. Prah. Obalni hazardi. Valovi, struje, morske mijene. Klifovi i žala. Erozija i akumulacija. Efekti Oluja. Proces oko riječnih ušća. Utjecaj globalnih promjena. Procjena utjecaja na okoliš.

Terenski projekt na aktivnim klizištima.

UVJETI ZA POTPIS: aktivnost u rješavanju zadataka, u diskusijama i u terenskom projektu; Redovito obavljanje obveza, uključujući rješavanje zadataka, kolokvije, diskusije, eseje, male razredne projekte, terenski projekt

NAČIN POLAGANJA ISPITA: usmeno; važni dio uspjeha čini aktivnost tokom nastave

LITERATURA:

Smith, K.: Environmental Hazards: Assessing Risk and Reducing Disaster 3. izd.

Routledge, London, 2001.

Bell, F.G.: Geological Hazards. Spon Press, 1999.

5039	ODABRANA POGLAVALJA IZ PALEONTOLOGIJE KRALJEŽNJAKA	2+1+0	0+0+0
------	--	-------	-------

Fosilni nalazi i fosilizacija ciljanih (odbranih) skupina vertebrata (prema interesu i dogovoru sa studentima). Komparativna anatomija (ukoliko je moguća), te izbor najaktualnije literature iz relevantnih svjetskih i naših časopisa.

UVJETI ZA POTPIS: redovito pohađanje nastave i vježbi kao i redovito sudjelovanje u diskusijama zadanih zadataka i eseja

NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismena i usmena provjera apsolviranog znanja

LITERATURA:

Carrol, F.L.: Vertebrate paleontology and evolution. W.H. Freeman & Co., New York, 1998.

5040	GEOLOGJA I GEOKEMIJA NAFTE	0+0+0	2+1+0
-------------	-----------------------------------	--------------	--------------

Opće karakteristike ležišta nafte i plina (geofizičke metode istraživanja, uvjeti i okoliši u kojima nastaju plin i nafta, porozitet, zamke) - Vježbe: prepoznavanje strukturnih karakteristika iz seizmičkih profila, Izračunavanje poroziteta). Biostratigrafija i sekvencijska stratigrafija u istraživanju nafte i plina - Vježbe: primjena polena, nanoalgi i foraminifera u rekonstrukciji okoliša u kojima nafta/plin mogu nastati. Modeli sekvencijske stratigrafije za karbonatne platforme – Vježbe: Analiza sedimentacijskog prostora iz geofizičkog profila.

UVJETI ZA POTPIS: uspješno riješeni zadaci i kolokviji tijekom semestra

NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeni ispit (interpretacija geofizičkog profila)

LITERATURA:

Emery, D. & Myers, K.J. (ur), 1996, Sequence Stratigraphy. Blackwell Science, 297 str., Oxford.

Miall, A.D., 1997, The geology of stratigraphic sequences. Springer, 433 str., Berlin.

5041	MIKROPALEONTOLOGIJA II	0+0+0	1+2+0
-------------	-------------------------------	--------------	--------------

Foraminifere (karakteristike, tehnike uzorkovanja u recentnim i subrecentnim sedimentima, metode laboratorijske obrade, taksonomija). Primjena foraminifera u analizi dubokomorskih okoliša. Foraminifere: pokazatelji ekoloških promjena u slijedu okoliša rubni – morski – šelf i padina. Foraminifere u uvjetima međuplumske ravnice. Ostrakodi (karakteristike, uzorkovanje, taksonomija) iz morskih i slatkovodnih okoliša u rekonstrukciji paleookoliša. Radiolarije i planktonske foraminifere u rekonstrukciji paleocenografskih promjena. Primjene dijatomeja, vapnenačkog nanoplanktona, dinoflagelata i polena pri rekonstrukcijama paleookoliša. Primjene ekološki utemeljene biostatistike u Mikropaleontologiji (klasteri, indeksi).

UVJETI ZA POTPIS: uspješno riješeni kolokviji i obranjen seminar radi rad, te ažurno i aktivno sudjelovanje na vježbama

NAČIN POLAGANJA ISPITA: usmeni ispit

LITERATURA:

Haq, B.U. & Boersma, A., 1998, Introduction to Marine Micropaleontology. Elsevier

Brasier, M.D., 1985, Microfossils. George Allen & Unwin

Haslett, S.K. (ed), 2002. Quaternary Environmental Micropaleontology, Arnold/Oxford Univ. Press Publ.

5042	METODE PALEONTOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA	1+2+0	0+0+0
-------------	---	--------------	--------------

Sistematika u paleontologiji (vježba: Sinonimija odabrane foraminiferske vrste). Sistematika II (vježba: Kako odrediti vrstu na primjeru bentičkih foraminifera?). Klasifikacija: Numerička taksonomija i kladizam (vježba: izrada fenograma i kladograma iz zadanih vrijednosti, izračunavanja koeficijenta sličnosti). Biostratigrafija, Biostratigrafsko uzorkovanje: učestalost, preciznost i točnost (vježbe: korelacija stupova na temelju provodnih fosila i kvantitativna biostratigrafija). Biostatistika (indeksi biološke raznolikosti, vježba: koristiti jedan statistički program, *Past*, izračunavanje indeksa, crtanje dendograma). Funkcionalna morfologija (vježbe: testiranje Raupova teorijskog modela, i strukturna analiza kućice foraminifera). Paleoekološka interpretacija (vježba: interpretirati paleookoliš na temelju odabrane zajednice foraminifera,). Izrada samostalnog rada na odabranom uzorku.

UVJETI ZA POTPIS: riješiti uspješno sve zadatke/vježbe
NAČIN POLAGANJA ISPITA: svaki se «domaći zadatak» ocjenjuje, a srednja ocjena daje konačnu ocjenu iz kolegija

LITERATURA:

Prothero, D., 1998, Bringing Fossils to Life. An introduction to paleobiology. WCB/Mc Graw – Hill.

Internet izvori:

http://gpc.edu/~pgore/geology/historical_lab/micro_exercises.php

http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm

5043	POVIJEST GEOLOGIJE	2+0+0	0+0+0
-------------	---------------------------	--------------	--------------

Nastavni sadržaji prikazuju se kronološkim redoslijedom «borbe mišljenja», odnosno kontroverzi u geološkim koncepcijama i postupnoj pobjedi novih ideja. Nakon kratkog prikaza predznanstvenog razdoblja (stari Grci, Rimljani, srednji vijek), obrađuju se primjeri: neptunisti-vulkanisti-plutonisti; katastrofisti-uniformisti, ledena doba (oledbe); starost Zemlje, fiksisti-mobilisti; geosinklinalna koncepcija-tektonika ploča; promjene i ograničenja u shvaćanju principa aktualizma i njegova primjena u ostalim prirodnim znanostima; povijest geologije u Hrvatskoj.

UVJETI ZA POTPIS: redovno pohađanje nastave

NAČIN POLAGANJA ISPITA: usmeno

LITERATURA:

Hallam, A.: Great geological controversies, Oxford University Press, 1983.

Hallam, A.: Revolutions in Earth History. Oxford University Press, 1982.

5044	PALEONTOLOŠKI ASPEKTI EVOLUCIJE	2+0+1	0+0+0
-------------	--	--------------	--------------

Povijest evolucionističke misli. Kozmička evolucija (postanak elemenata i dr.). Kemijska evolucija. Postanak života (hipoteze). Biološka evolucija. Postanak eukariota (endosimbiotska teorija). Evolucija metazoa. Specijacija (alopatrička specijacija, otočne vrste, i dr.). Filetski gradualizam. Punktualizam. Jednokratna vs. kumulativna selekcija. Interna selekcija. Pojam i primjeri emergencije. «Prigovori» evoluciji (oko, prelazni oblici i dr.). Kulturna evolucija

UVJETI ZA POTPIS: redovno pohađanje nastave, uspješno održan seminar

NAČIN POLAGANJA ISPITA: usmeno

LITERATURA:

Skelton, P. (ed.): Evolution – a biological and paleontological approach. Addison-Wesley Publishing Company, 1993.

Erben, H.K.: Evolution. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1990.

Kalafatić, M.: Osnove biološka evolucije. Sveučilište u Zagrebu, 1998.

5045	GEOLOGIJA MORA	2+1+1	0+0+0
-------------	-----------------------	--------------	--------------

Povijest istraživanja mora. Morfologija i geneza oceanskih prostora. Sedimentacija i sedimenti u moru. Elementi fizičke oceanografije važni za nastanak i raspored sedimenata u moru (valovi, struje, morske mijene). Morska voda i hidrogeni sedimenti. Obale, morska razina i njihove promjene. Odras klimatskih promjena na sedimente i sedimentaciju u moru. Organizmi i morsko dno. Sedimenti u esuarijskim i antiestuarijskim sustavima. Koncept vremena zadržavanja pojedinih tvari u moru.

Dubokomorski sedimenti. Paleooceanografija. Sredozemlje i Jadran. Temelji geološkog kartiranja podmorja. Uzorkovanje i rad na moru.

UVJETI ZA POTPIS: predavanja i praktične vježbe

NAČIN POLAGANJA ISPITA: kolokviji na vježbama, pismeni međuispit, završni ispit usmeni

LITERATURA:

Juračić, M.: Geologija mora (<http://geol.gfz.hr/Juracic/predavanja/index.html>)

Selbold E. & Berger W.H.: The Sea Floor. An introduction to Marine geology. Springer Verlag, Berlin, 1996.

5046	STRATIGRAFSKA KLASIFIKACIJA I KORELACIJA	2+1+0	0+0+0
------	--	-------	-------

Litostratigrafija: metode istraživanja, jedinice, odnosi među jedinicama, tipovi kontakata, vertikalni i lateralni slijed naslaga, Waltherov zakon, transgresija i regresija, taložne sekvencije, sekvencijske granice, taložni sistemi, korelacija (markeri, datum). Seizmostratigrafija: metode istraživanja, vrste i geometrija seizmičkih refleksa, vrste kontakata, seizmofacijes. Magnetostratigrafija: metode istraživanja, korelacija u magnetostratigrafiji. Biostratigrafija: zone, distribucija organizama u prostoru, biokorelacija. Kronostratigrafija: metode istraživanja, korelacija. Grafička korelacija.

UVJETI ZA POTPIS: rješavanje korelacijskih zadataka / problema

NAČIN POLAGANJA ISPITA: samo pismeno

LITERATURA:

Bally A.W. (1989): Atlas of Seismic Stratigraphy. A.A.P.G. Studies in Geology 27.

Boggs S. Jr. (1987): Principles of Sedimentology and Stratigraphy, Merrill.

Cant D.J. (1992): Subsurface Facies Analysis. U: Walker, R.G. & James, N.P: Facies models. Response to sea-level change. Geological association of Canada. St. John's, (ISBN 0-919216-49-8)

Wilgus C.K., Hastings B.S., Ross C.A., Posamentier H., Wagoner J.V. & Kendall Ch.G.St.C. (1988): Sea-level changes: An integrated approach. S.E.P.M. Sp. Publ. 42

5047	GEOLOGIJA KVARTARA	0+0+0	3+0+0
------	--------------------	-------	-------

Stratigrafija kvartara. Metode istraživanja kvartarnih sedimenata (terenske: istraživanje izdanaka, iskapanje), laboratorijske metode. Datiranje sedimenata (radiometrijsko, paleo(termo)luminiscencija, paleomagnetizam). Paleogeografija kvartara, okoliši (glacijalni, proglacijalni, periglacijalni, neglacijalni: fluvijalni, jezerski, barski, eolski, špiljski) i facijesi. Modeli glacijacije, uzroci glacijacije, glacijalna područja (kopnena, marinska). Modeli deglacijacije, glaciozostatički rebound, eustatika. Flora i fauna u kvartaru (kopnena, marinska, špiljska).

NAČIN POLAGANJA ISPITA: usmeno

LITERATURA:

Easterbrook, D.J. (1988): Dating Quaternary Sediments. Geol.Soc.Am.Spec.Publ., 227.

Ehlers, J. & Gibbard, P.L. (2004): Quaternary glaciations – extent and chronology. Development in Quaternary science v. 1 – 5. Elsevier BV (ISSN 1571 0866, ISBN 0 444 51462 7)

Lowe J.J. & Walker M.J. (1997): Reconstructing Quaternary Environments. 2. izd. Longman, Harlow

Menzies J. (2002): Modern & Past Glacial Environments. 2. izd. Butterworth Heinemann, Oxford

Nilsson, T. (1983): The Pleistocene. Geology and Life in the Quaternary Ice Age. Ferdinand Enke Verl. Stuttgart

Stepen, J. & Peter, G. (1991): Quaternary Sediments. John Wiley & Sons, London.
 Walker, R.G. & James, N.P. (1992): Facies models. Response to sea-level change.
 Geological association of Canada. St. John's , 1-409, (ISBN 0-919216-49-8)

5048	ODABRANA POGLAVLJA IZ PALEONTOLOGIJE BEZKRALJEŽNJAKA	2+1+0	0+0+0
-------------	---	--------------	--------------

Podjela bezkralježnjaka (vježbe: taksonomija bezkralježnjaka s naglaskom na pahiodontnim školjkašima , sličnosti i razlike unutar pojedinih skupina rudista; odredba vrste na primjeru rudista), načini zivota (vježbe: okoliši u kojima najčešće obitavaju bezkralježnjaci) ,međusobni odnos različitih fosilnih bezkralježnjaka unutar istog okoliša (vježbe: različiti podplimni okoliši rudista; okoliši bentičkih foraminifera; usporedba rudista i bentičkih foraminifera), uloga bezkralježnjaka u determinaciji okoliša i vertikalne-lateralne promjene okoliša (vježbe.bezkralježnjaci i paleobatimetrija, promena fosilne zajednice kroz prostor i vrijeme, bezkralježnjaci kao indikatori okoliša), odnos sedimenta i fosilnog ostatka(vježbe: lateralna izmjena različitih tipova vapnenaca s obzirom na različiti tip fosilnog ostatka (makrofosili/mikrofosili), Izrada samostalnog zadatka.

UVJETI ZA POTPIS: kontinuirani rad, obavezno pohađanje vježbi i uredno izvršavanje obaveza

NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeni i usmeni ispit te ocjene iz vježbi

LITERATURA:

Prothero, D. (1998): Bringing fossils to life. An Introduction to paleobiology, WCB/Mc Graw-Hill.

Skelton, P.W. (2002):The Cretaceous World. The Open University, Cambridge University Press, 360 pp.

5049	STRUKTURNA GEOMORFOLOGIJA	2+1+0	0+0+0
-------------	----------------------------------	--------------	--------------

Sadržaj strukturne geomorfologije i primjena u geologiji. Metode proučavanja. Oblici reljefa i geološka interpretacija. Geneza i razvitak reljefa. Morfometrija. Tipovi karata, interpretacija podataka koji ukazuju na aktivne strukture i rasjede. Recentni tektonski pokreti. Morfostrukturalna karta.

UVJETI ZA POTPIS: pohađanje nastave i izrada programa

NAČIN POLAGANJA ISPITA: uzima se u obzir program, zatim se na zadanom primjeru tumače odnosi geološke građe i oblika reljefa

LITERATURA:

Embleton, C. (1985): Geomorphology of Europe. MeMillan Press, London

Derruan, M. (1958): Précis de Géomorphologie. Masson et Co., Paris

Bognar, A. (1990): Geomorfologija Baranje. Sav. geograf. društava Hrv., Zagreb.

Skripta iz geologije i geomorfologije. RGN fakultet.

5050	GEOLOGIJA FOSILNIH GORIVA	2+1+0	0+0+0
-------------	----------------------------------	--------------	--------------

Ugljen kao energetsko gorivo, te metalurška i kemijsko-tehnološka sirovina - rezerve i potrošnja u svijetu i Hrvatskoj. Organski i anorganski spojevi u građi bilja - pougljenjivanje, biokemijski i geokemijski procesi. Klasifikacija ugljena po uporabnoj vrijednosti i stupnju pougljenjivanja. Ugljenonosne formacije - taložne sredine, teorije autohtonizma i alohtonizma. Vrste ugljikovodika. Postanak, migracija i nakupljanje nafte i

plina – matične i kolektorske stijene. Voda, nafta i plin u ležištu. Rad geologa u naftnogeološkim istraživanjima. Ležišta nafte i plina u Hrvatskoj i svijetu.

UVJETI ZA POTPIS: studenti trebaju samostalno izraditi dva projektna zadatka koji se ocjenjuju uz usmeni kolokvij prilikom predaje

NAČIN POLAGANJA ISPITA: usmeni ispit čini 50% od konačne ocjene, a projektni zadaci drugih 50% konačne ocjene

LITERATURA:

Thomas, L. (2002): Coal Geology. John Wiley & Sons Ltd., Chichester, England, 384 str.

Whateley, M.K.G. & Spears, D.A., eds. (1995): European Coal Geology. Geological Soc. of London Spec. Publ. No. 82, 331 str.

Doveton, J.H. (1986): Log Analysis of Subsurface Geology. A Wiley-Interscience Publication, New York, 273 str.

Hobson, G.D. (1977): Developments in Petroleum Geology. Applied Science Publishers Ltd., London, 335 str.

5051	PALEOBOTANIKA	2+1+0	0+0+0
------	---------------	-------	-------

Temeljni pojmovi i definicije u paleobotanici. Klasifikacija u paleobotanici. Protophyta. Vapnenačke alge. Mahovine. Prapaprati, cvotočine. Preslice, Paprati. Igljčaste golosjemenjače. Perastolisne golosjemenjače. Kritosjemenjače. Pregled hrvatskih nalazišta fosilne makroflora.

UVJETI ZA POTPIS: Redovitost pohađanja nastave, izrađen samostalni zadatak, izrađen i prezentiran esej

NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeni ispit

LITERATURA:

Stewart, W.N.: Palaeobotany and the Evolution of Plants. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1990.

Sremac, J.: Paleobotanika. Skripta. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1997

5052	TERENSKI PROJEKT	0+0+0	5-12
------	------------------	-------	------

Studenti stječu vlastito iskustvo u samostalnom opažanju geoloških pojava, posebice u raspoznavanju tipova stijena i kartografskih jedinica, dijagnosticiranju geološke građe terena i datiranju geoloških događaja. Stječu vještinu u bilježenju i prikazivanju geoloških odnosa pomoću geološke karte, profila i stupova. Uz to, studenti nauče prikazivati terenske geološke podatke na odgovarajućim grafovima, dijagramima i pomoću jednostavnih statističkih metoda. Uočavaju geološke probleme predjela i mogućnosti interpretacija na osnovi raspoloživih podataka. Studenti trebaju steći sposobnost konciznog i sadržajnog pismenog izražavanja i planiranja izvještaja, kao i organizacijske sposobnosti rada na određeni rok, planiranja i obavljanja istraživanja, logistike i sigurnosti.

NAČIN POLAGANJA ISPITA: Student brani prethodno predani izvještaj i odgovara na pitanja povjerenstva od najmanje tri člana, od toga 2 profesora Geološkoga odsjeka i jednog vanjskog člana. Ocjenjuje se konciznost i sadržajnost izvještaja, proučenost odgovarajuće literature, kvaliteta grafičkih priloga, iskustvo i znanje stečeno o geološkoj problematici i specifičnim pojavama istraženog predjela, kao i organizacijske sposobnosti rada na određeni rok, planiranja i obavljanja istraživanja, logistike i sigurnosti.

LITERATURA:

Barnes, J. W.: Basic geological mapping, 4. izd. Wiley, Chichester, 2004.

Fry, N.: The field description of metamorphic rocks. Wiley, Chichester, 1993.

- Goldring, R.: Fossils in the field: information, potential and analysis. Longman Scientific, Harlow, 1991.
- McClay, K.: The mapping of geological structures. Wiley, Chichester, 1987.
- Thorpe, R. S. & Brown, G. C.: The field description of igneous rocks. Wiley, Chichester, 1985.
- Tucker, M. E.: Sedimentary rocks in the field, 3. izd. Wiley, Chichester, 2003.

5053	MIKROFIZIOGRAFIJA STIJENA	0+0+0	0+3+0
-------------	----------------------------------	--------------	--------------

Polarizacijski mikroskop. Petrogeni minerali kod magmatskih, metamornih, sedimentnih i piroklastičnih stijena. Određivanje mineralnog sastava, struktura, tekstura, odnosa između minerala i reakcija. Klasifikacija stijena prema IUGS shemama ili preporukama. Kisele intruzivne, efuzivne i žične magmatske stijene. Neutralne intruzivne i efuzivne magmatske stijene. Bazične intruzivne, efuzivne i žične magmatske stijene. Ultrabazične magmatske stijene. Piroklastiti i vulkanska stakla. Granica dijagenoze i metamorfizma. Sedimentne stijene kao protoliti metamornih stijena. Vrlo niski stupanj metamorfizma (VLGM). Niski stupanj metamorfizma (LG). Srednji stupanj metamorfizma (MG). Visok stupanj metamorfizma (HG). Anateksis. Ultrametamorfizam. Metamorfne stijene bez preferirane orijentacije (granofels, hornfels, mramor, kvarcit). Određivanje stabilnih mineralnih parageneza, reakcije između minerala i njihov grafički prikaz, približno određivanje uvjeta nastanka. Specifične strukture i mikroteksture kod sedimentnih stijena.

UVJETI ZA POTPIS: završetak svake pojedine vježbe

NAČIN POLAGANJA ISPITA: prosječna ocjena svih obavljenih vježbi, usmena provjera

LITERATURA:

Vernon, R.H. (2004): A practical guide to Rock Microstructure.- Cambridge U.P., 594 p.

5054	MIKROTEKTONIKA	0+0+0	1+2+0
-------------	-----------------------	--------------	--------------

Veza između deformacije i metamorfizma promatrana u mikroskopskom mjerilu. Osnovne tehnike i metode, primjena polarizacijskog mikroskopa, univerzalnog stolića i elektronskog mikroskopa. Računalna analiza slike. Uzorkovanje, orijentacija uzorka, priprema orijentiranog preparata. Odnos geometrijskih i kristalografskih značajki prema optičkoj indikatri. Nužnost treće dimenzije u mikroskopskom preparatu. Opis deformacija u mikroskopskom preparatu, ponašanje petrogenih minerala i rekonstrukcija događaja pri deformaciji petrogenih minerala. Monomineralni i polifazni sustavi. Folijacija, lineacija, preferirana orijentacija. Mehanizmi razvoja folijacije, geološki razlozi nastanka i praktična upotreba folijacije u rekonstrukciji događaja. Preferirana orijentacija minerala i smjer smicanja. Smične zone, miloniti, milonitizacija i metamorfizam. Indikatori smicanja kod milonita. Porfiroblasti i reakcijski rubovi. Pred-, inter-, sin-, post-tektonski rast porfiroblasti. Inkluzije. Simplektiti. Konstrukcija D-t dijagrama. Uzimanje orijentiranih uzoraka metamornih stijena na terenu (Medvednica). Izrada orijentiranih preparata. Postavljanje problema i mogući pristupi njihovom rješavanju. Samostalno rješavanje problemskih zadataka. Seminar.

UVJETI ZA POTPIS: kolokvij, samostalan rad na terenu i u laboratoriju uz nadzor profesora, izvješće u vidu seminara

NAČIN POLAGANJA ISPITA: polaganje ispita na samostalno izrađenim orijentiranim mikroskopskim preparatima

LITERATURA:

Passchier, C.W. & Trouw, R.A.J. (1996): Microtectonics. Springer Verlag, 289 pp.

5055	MINERALOGIJA SILIKATA	2+1+0	0+0+0
------	-----------------------	-------	-------

Kristalokemijske karakteristike silikata. Grupa olivina. Grupa granata. Grupa alumijskih silikata. Kalcijski silikati. Grupa epidota. Grupa berila. Grupa turmalina. Inosilikati - pirokseni. Inosilikati - amfiboli. Filosilikati - tinjci. Filosilikati - kloriti. Filosilikati – grupa kaolina-serpentina. Grupe feldspata i skapolita. Grupa zeolita.

UVJETI ZA POTPIS: redovito pohađanje nastave, uspjeh na kolokvijima i seminarima

NAČIN POLAGANJA ISPITA: Pismeno, usmeno u kombinaciji s rezultatima kolokvija tijekom semestra. Pismeni dio je nužan, ali ne i dovoljan za prolaz

LITERATURA:

Slovenec, D., Bermanec, V. (2003): Sistematska mineralogija – mineralogija silikata. Denona, Zagreb, 359 str.

5056	MINERALOGIJA NESILIKATA	2+1+0	0+0+0
------	-------------------------	-------	-------

Grupe zlata i platine. Grupe sfalerita, galenita, pirita. Grupe sulfosoli. Grupa spinela. Oksidi željeza i aluminija. Oksidi mangana. Borati. Grupe kalcita i dolomita. Grupa aragonita. Grupe barita i gipsa. Sekundarni sulfati. Fosfati koji sadrže REE. Grupa apatita. Pegatitski fosfatim. Organski minerali.

UVJETI ZA POTPIS: redovito pohađanje nastave, uspjeh na kolokvijima i seminarima

NAČIN POLAGANJA ISPITA: Pismeno, usmeno u kombinaciji s rezultatima kolokvija tijekom semestra. Pismeni dio je nužan, ali ne i dovoljan za prolaz.

LITERATURA:

Bermanec, V. (1999): Sistematska mineralogija – mineralogija nesilikata. Targa, Zagreb, 264 str.

5057	GEOMOLOGIJA	2+1+0	0+0+0
------	-------------	-------	-------

Uvodno predavanje – obuhvat kolegija i uvodni pojmovi. Geologija nalazišta dragog kamenja. Kristalna optika u gemologiji. Optički efekti kod dragog kamenja. Teorija boja – uzroci obojenja dragog kamenja. Gemološki instrumenti. Metode gemoloških ispitivanja. Sistematika minerala/dragog kamenja. Rijetko drago kamenje. Organske tvari kao drago kamenje. Dijamant – građiranje i imitacije. Sintetsko drago kamenje. Imitacije, kompozitno drago kamenje i tretmani. Obrada dragog kamenja i sistematika rezova. Seminar.

UVJETI ZA POTPIS: izrada i prezentacija seminarskog rada

NAČIN POLAGANJA ISPITA: Usmeno, ili pismeno i usmeno polaganje ispita. Završna ocjena uključuje i ocjenu seminarskog rada.

LITERATURA:

Read, P. Gemology. 2. izd. Butterworth – Heineman, London, 1999.

5058	INTERPRETACIJA GEOKEMIJSKIH PODATAKA	2+1+0	0+0+0
------	--------------------------------------	-------	-------

Geokemijski podaci, geološki procesi i njihove geokemijske značajke, analitičke tehnike u pridobivanju geokemijskih podataka, izvori grešaka. Obrada podataka, korelacije, regresije, korelacije kvocijenata, diskriminantna analiza. Varijacioni dijagrami, klasifikacija stijena. Upotreba elemenata u tragovima, geokemijska kontrola distribucije elemenata u tragovima, elementi rijetkih zemalja (REE), dijagrami inkompatibilnosti (spider), dijagrami platinske grupe elemenata (PGE), dijagrami prelaznih elemenata, bivarijantni dijagrami,

modeliranje podataka (vektorski dijagrami, parcijalno taljenje, kristalna frakcionacija, AFC procesi). Geotektonska diskriminacija, diskriminacija stijena u grupi bazalta, andezita i grupi granita. Radiogeni izotopi u geokronologiji, metode izokrone, erokrone, geokrone, T-CHUR modelna starost, DM modelna starost (T-depleted mantle), temperatura blokiranja, kristalizaciona starost, metamorfna starost, interpretacija stijenske starosti, mineralne starosti. Radiogeni izotopi u petrogenezi, prepoznavanje izotopnog rezervoara, epsilon notacija, izotopni korelacioni dijagrami, plašt-kora dinamika, plumbotektonika, geodinamika. Upotreba stabilnih izotopa u genezi magmatskih i metamornih stijena, kisikovi izotopi, ugljikovi izotopi, sumporni izotopi.

UVJETI ZA POTPIS: uvjet za potpis je kompozitna ocjena kolokvija, seminara, i položen međuispit

NAČIN POLAGANJA ISPITA: Ispit je pismeni, računskog tipa. Usmeni se izvodi prema zahtjevu studenta ili professor.

LITERATURA:

Rollinson, H.: Using geochemical data: evaluation, presentation, interpretation. Longman, 1995, str. 348.

Ragland, P.C.: Basic analytical petrology. Oxford university press. 1989, str. 370.

Winkler, H.G.F.: Petrogenesis of Metamorphic Rocks. Springer-Verlag, 1979, str. 348.

5059	FAZNA I ELEMENTNA ANALIZA	1+2+0	0+0+0
-------------	----------------------------------	--------------	--------------

Kvalitativni i kvantitativni parametri izbora metode analize. Izrada planova uzorkovanja i izbor najpovoljnije metode uzorkovanja. Priprema uzoraka za analizu, metode otapanja i razgradnje uzorka. Stehiometrijski račun u metodama mokre kemije. Apsorpcijske i emisijske spektrometrijske metode, instrumentalne komponente. Metode masene spektroskopije, Moessbauerova spektroskopija, nuklearne aktivacijske metode. Metode separacije mineralnih uzoraka. Difrakcija rendgenskih zraka na praškastim uzorcima (intenzitet difraktiranog zračenja, račun dimenzija jedinične ćelije iz difraktograma praha, metode usklađivanja difrakcijskih slika praha). Rendgenska fluorescentna analiza (problemi kod kvantitativne analize i načini njihovog prevladavanja, priprema uzoraka). Elektronska mikroskopija (SEM, EBSD, određivanje kemijskog sastava, elektronska difrakcija).

UVJETI ZA POTPIS: redovito pohađanje nastave, kolokviji, domaće zadaće

NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeni ispit, usmeni ispit, ocjena uključuje i uspjeh na kolokvijima i domaće zadaće

LITERATURA:

Jones, M.P. (1997): Methoden der Mineralogie. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 260 str.

Skoog, D.A. & Leary, J.J. (1992): Principles of instrumental analysis. Saunders College Publishing, Fort Worth, 700 str.

Skoog, D.A., West, D.M. & Holler, F.J. (1999): Osnove analitičke kemije. Školska knjiga, Zagreb, 951 str.

Whiston, C. (1987): X-ray methods, John Wiley & Sons, New York, 426 str.

5060	TEODOLITNA ODREĐIVANJA MINERALA	0+0+0	1+2+0
-------------	--	--------------	--------------

Višeosni mikroskopski sustavi (teodolitni mikroskop, univerzalni stolić). Namještanja mikroskopskog stolića i preparata. Određivanja glavnih vibracijskih smjerova optičke indikatriše. Mjerenje geometrijskih elemenata minerala. Rješavanje stereograma opažanja. Mjerenja i rješavanja sraslaca. Određivanje kemijskog sastava plagioklasa. Korekcije razlika u indeksima loma optičkih segmenata mikroskopa i određivanja

minerala te dodatna teodolitna određivanja.. Teodolitna određivanja plagioklasa. Teodolitna određivanja piroksena. Teodolitna određivanja amfibola. Teodolitna određivanja topaza.

UVJETI ZA POTPIS: izvršenje zadanih zadataka, kolokviji

NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeno i usmeno

LITERATURA:

Međimorec, S. (1998): Kristalna optika, interna skripta, PMF, Zagreb

Saračina, G. M. & Koževnikov, V. N. (1985): Fedrovski metoda (Opredelenie mineralov, mikrostrukturnjii analiz), Nedra, Leningrad, p.

5061	GEOKEMIJA SEDIMENATA	0+0+0	2+1+0
------	----------------------	-------	-------

Vodene otopine: struktura vode/leda, moć otapanja vode, kvantitativno izražavanje sastava otopina. Kemija vodenih otopina: kemijska ravnoteža, konstanta produkta topljivosti, ionska jakost, koeficijent aktiviteta, Debye-Hückelova jednadžba. Kemizam kontinentalnih voda: kemijska obilježja elemenata, s naglaskom na Ca, Mg i Na, ionski potencijal, režimi trošenja. Osnove kemizma područja estuarija; kemijski i litološki sastav sedimentnih stijena u svjetlu Goldichevog niza trošenja minerala; varijabilnost sastava pješčenjaka, šejla i karbonatnih stijena. Kemijsko trošenje: hidroliza, ravnoteže topljivosti u sustavu $\text{SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$, aktiviteti otopljenih vrsta silike, sudbina aluminija i željeza tijekom trošenja silikata, topljivost gipsita. Topljivost kalcijevog karbonata: produkt topljivosti kalcita i aragonita, karbonatna kompenzacijska dubina, ravnoteže topljivosti u sustavu $\text{CO}_2\text{-H}_2\text{O}$, Bjerrumov dijagram, topljivost karbonata u složenom sustavu (rijeka, jezero, more), puferski sustav, *mischungkorrosion*, biomineralizacija. Agensi trošenja: ugljikov dioksid, erozija prosječnog vapnenačkog terena, doprinos trošenju od strane biljnog korijenja i mikrobiološke razgradnje biljne tvari. Organske kiseline: njihova uloga u procesima otapanja, značaj kelata za mobilnost metala, koloidno stanje, flokulacija. Oksidacijsko redukcijski procesi: Nernstova jednadžba, redukcijski potencijal, sudbina željeza i mangana u svjetlu elektrokemije, osnove termodinamike i elektrokemije, različiti pristup kemičara i geokemičara u načinu pisanja reakcija. Eh-pH dijagrami: granice stabilnosti vode, polja stabilnosti oksida željeza; redoks sustavi koji sadrže ugljikov dioksid: stabilnost siderita u odnosu na hematit, magnetit i akvatične vrste. Dijageneza: definicija procesa, kinetički faktori, difuzija, Fickovi zakoni, advekcija, Pecletov broj, Darcyev zakon, kinetika kemijskih reakcija na molekularnoj razini, opća jednadžba dijageneze. Cementacija: rast oksidiranog površinskog sloja, raspodjela mangana u pelagičkim sedimentima, fosilizacija i rast konkrecija. Sudbina organske tvari tijekom dijageneze: geopolimeri, reakcija 'potamnjenja', vitritna refleksija, vremenski temperaturni indeks, Van Krevelenov dijagram, redukcija sulfata, fermentacija. Raspodjela sedimentnih stijena u vremenu i prostoru: procjena količine sedimentnih stijena, raspodjela evaporita, omjer Mg/Ca u karbonatima, 'dolomitni problem', krivulja razine mora u korelaciji s omjerom kalcit/dolomit.

UVJETI ZA POTPIS: Izostanak s vježbi mora biti manji od 20% ukupne satnice, a rezultati domaćih zadaća predočeni u pisanom obliku.

NAČIN POLAGANJA ISPITA: usmeni ispit

LITERATURA:

Prohić, E. (1998): Geokemija. Targa, Zagreb, 554 str.

Krauskopf, B. K. (1979): Introduction to geochemistry. McGraw-Hill Book Company, New York, 617 str.

5062	MINERALOLOGIJA OKOLIŠA	0+0+0	2+1+0
------	------------------------	-------	-------

Uvod u mineralogiju okoliša. Metode istraživanja u mineralogiji okoliša. Razvoj tala. Mineralogija mora i morskih sedimenata. Utjecaj mikroba na minerale. Aerosoli u atmosferi. Mineralogija rudnih jalovišta. Iskorištavanje minerala za sanacije. Mineralogija u gospodarenju radioaktivnim otpadom. Mineralogija i kulturno nasljeđe. Mineralogija i ljudsko zdravlje. Presentacija studentskih seminara.

UVJETI ZA POTPIS: prisustvovanje nastavi, kolokviji, seminari

NAČIN POLAGANJA ISPITA: kombinacija uspjeha na pismenom i usmenom ispitu s uspjehom na kolokvijima tijekom semestra

LITERATURA:

Vaughan, D.J., Wogelius, R.A. (2000): Environmental Mineralogy. EMU Notes in Mineralogy. Eötvös University Press, Budapest, 434 pp.

5063	INSTRUMENTALNE ANALITIČKE METODE U ISTRAŽIVANJU OKOLIŠA	0+0+0	2+1+0
------	---	-------	-------

Uloga i značenje kemijske analize u istraživanju okoliša. Uzorkovanje i klasične metode kemijske analize u istraživanju okoliša. Spektrofotometrijske metode. Elektroanalitičke metode. Spektrometrija masa. Specijalne metode analize krutih uzoraka. Plinska kromatografija. Analitičke metode za vode. Analitičke metode za zrak. Direktna spektrofotometrijske metode analize plinovitih zagađivala. Analitičke metode za sumpor-dioksid. Analitičke metode za ugljik-monoksid. Analitičke metode za dušikove okside. Analitičke metode za ugljikovodike. Analitičke metode za partikulatnu tvar.

UVJETI ZA POTPIS: izrada i prezentacija seminarskog rada

NAČIN POLAGANJA ISPITA: usmeno, ili pismeno i usmeno polaganje ispita. Završna ocjena uključuje i ocjenu seminarskog rada

LITERATURA:

Manahan, S.E. (1994): Environmental Chemistry, 6. izd., Lewis Publishers, Boca Raton.

5064	HIDROGEOKEMIJA I ZAŠTITA PODZEMNIH VODA	2+1+0	0+0+0
------	---	-------	-------

Osnovni principi hidrogeokemije: nastanak kemijskog sastava prirodnih voda, sastav oborina, površinskih i podzemnih voda; fizikalna svojstva vode, kemizam, izotopni sastav; termodinamičke osnove ravnoteže u vodenim otopinama; otapanje plinova, tekućina i krutina u vodi, razdjeljivanje, difuzija i osmoza, tlak para, otapanje elektrolita; kemijska kinetika i ravnoteža (disocijacija vode i pH, ravnoteža u otopinama kiselina i baza, puferske otopine, hidroliza soli); karbonatna ravnoteža (otapanje i taloženje, tvrdoća voda, otvoreni i zatvoreni sustavi otapanja kalcita, otapanje dolomita); stabilnost primarnih silikata i produkti trošenja (kinetika trošenja, ravnoteža masa, taloženje i otapanje); redukcijsko-oksidacijske reakcije (redoks ravnoteža, stabilnost otopljenih ionskih vrsta, plinova i minerala - Eh-pH dijagrami – oksidacija pirita, oksidacija i redukcija ionskih vrsta dušika, sumpora, željeza);osnove kemije koloida, ionska izmjena, adsorpcija; kemijski sastav prirodnih voda (plinovi, glavni ioni, biogene tvari, mikroelementi organske tvari). Prirodni radioaktivni i stabilni izotopi u tlu, površinskim i podzemnim vodama - izotopi ugljika, kisika, vodika, sumpora i dušika, porijeklo, osnove geokemije i njihova primjena. Odnosi voda – tlo – stijena: reakcije u zasićenoj i nezasićenoj zoni vodonosnika (otapanje plinova, otapanje karbonata i silikata, oksidacija sulfida, kationska i anionska izmjena, organske reakcije); utjecaj zaslanjenja različitog

porijekla; geokemijski tipovi podzemnih voda. Osnove geokemijskog modeliranja procesa u prirodnim vodama (modeli specijacija, modeli ravnoteže masa i modeli reakcijskih puteva). Zaštita podzemnih voda – prirodni i antropogeni izvori onečišćenja podzemnih voda, tipovi izvora onečišćenja, vrste onečišćivača i njihovo ponašanje u podzemlju. Aspekti zaštite aluvijalnih i krških vodonosnika – različitost pristupa. Geokemijski aspekti zaštite podzemnih voda, simuliranje ponašanja onečišćenja geokemijskim modeliranjem. Temeljni principi modeliranja transporta onečišćenja, analitički i numerički, najpoznatiji modeli i njihova primjena. Principi zaštite podzemnih voda i upravljanje zaštitom: monitoring količine i kakvoće, kartiranje ranjivosti podzemnih voda (prirodne i specifične), kartiranje i klasifikacija hazarda, ocjena rizika, primjena GIS-a u zaštiti podzemnih voda). Pregled zakonske regulative o zaštiti okoliša, otpadu i emisiji u okoliš te zaštiti količina i kakvoće voda. Kriteriji zaštite podzemnih voda - analize slučaja, određivanje zona sanitarne zaštite izvorišta pitke vode, studije utjecaja na okoliš za različite potrebe.

UVJETI ZA POTPIS: uvjet za potpis je pozitivna kompozitna ocjena praćenja nastave (kolokviji, domaće zadaće, seminari)

NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeni ispit, usmeni prema prosudbi profesora ili na zahtjev studenta

LITERATURA:

Appelo, C.A.J. & D. Postma (1994): Geochemistry, groundwater and pollution. Balkema, Rotterdam.

Levačić, E. (1997): Osnove geokemije voda. Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet Varaždin, 232 str.

Mayer, D. (1993): Kvaliteta i zaštita podzemnih voda. Hrvatsko društvo za zaštitu voda i mora. 146 p., Zagreb.

Parkhurst, D.L. (1995): PHREEQC- computer program for speciation, reaction-path, advective-transport and inverse geochemical calculations. Water-Resources Investigations Report 95-4227, USGS, Lakewood, Colorado.

Plummer, L.N., Prestemon, E.C. & D.L. Parkhurst (1994): An interactive code (NETPATH) for modelling net geochemical reactions along flow path, Version 2.0. USGS Water-Resources Investigation Report 94-4169, Reston, Virginia.

Odabrana poglavlja:

Biondić, B, Bakalowitz, M, Zwalen, F., Almeida, O., Hoetzi, H. (1995): Hydrogeological aspects of groundwater protection in karstic area. EU COST ACTION 65, Project, EU, Bruxelles

Fritz.P. & Fontes, J.C. eds. (1980): Handbook of Environmental Isotope Geochemistry. Elsevier, Amsterdam.

IAEA (1983): Guidebook on Nuclear Techniques in Hydrology, Technical report series No. 91, International Atomic Energy Agency, Vienna.

Soliman, M.M., La Moreaux, P.E., Memon, B.A., Assaad, F.A., La Moreaux, J.W. (1998): Environmental Hydrogeology, Lewis Publishers, 386 str.

Vrba J. & Zaporozec, A. (ed) (1994): Guidebook on Mapping Groundwater Vulnerability. Vol. 16/1994, IAH, Verlag Hinz Heise, Hannover.

Zwahlen, F. (ed.) (2004): Vulnerability and risk mapping for the protection of carbonate (karst) aquifers. Final report – COST Action 620. European Commission - Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

5065	GEOLOŠKI ASPEKTI ZBRINJAVANJA OTPADA	2+1+0	0+0+0
------	---	-------	-------

Definicija otpada, vrste otpada (kruti, tekući, plinski, opasni, radioaktivni, komunalni itd.). Proizvođači otpada (industrija, energetska postrojenja, rudarstvo, komunalna infrastruktura, poljoprivreda). Sistemi zbrinjavanja (neprerađeni, prerađeni otpad), spalionice otpada, komunalna odlagališta, kanalizacija, prerada otpadnih voda, rudna

jalovišta, industrijska odlagališta, nuklearna odlagališta (nisko, srednje i visoko aktivnog radioaktivnog otpada). Spalionice, obrada ostataka nakon spaljivanja, emisije zagađivala i toksikanata, problem dioksina, ponašanje dioksina u okolišu, proizvodnja energije, odlaganje i upotreba sagoretina, spremanje filtrata iz sagorjivih plinova (bunker, stari rudarski podzemni radovi). Odlagališta krutog otpada. Odlagališta *komunalnog otpada*, tehničke karakteristike, geomembrane, kemija izluževina, bioplin, baliranje, kompostiranje, geološke karakteristike idealnog odlagališta komunalnog otpada, monitoring, transport zagađivala, remediacija i konzervacija, iskustveni primjeri. Odlagališta *industrijskog i opasnog otpada*; izvori (rudarenje, naftna industrija, metalurgija, farmaceutika), priprema odlaganja (zračno filtriranje, ekstrakcije, kemijska oksidacija, membranski procesi, adsorpcije aktivnim ugljenom, likvefakcija), biološki postupci, stabilizacija i solidifikacija, termalni metodi. Mjesta odlaganja industrijskog i opasnog otpada; izbor mjesta, geološki kriteriji, zaštita podzemnih voda, skupljanje izluževina, geomehanička stabilnost, remedijacija tla, voda, monitoring, GIS, iskustveni primjeri. Radioaktivni otpad; vrste radioaktivnog otpada (industrija, medicina, znanstvena istraživanja, proizvodnja nuklearne energije, proizvodnja oružja), priroda radioaktivnosti, ionizirajuća zračenja, mjerenje radioaktivnosti (doze i jedinica sievert), biološki efekti zračenja, lančana fisija, prirodni izvori zračenja, problem radona, umjetni izvori zračenja, stupanj izloženosti zračenju. Radiotoksičnost (granice opasnog), hrvatski propisi (legislativa), nisko-srednje i visokoaktivni otpad, kratkoživi i dugoživi otpad. Odlaganje radioaktivnog otpada, izbor lokacije, površinska i podzemna odlagališta (nisko i srednje aktivni otpad), duboka «geološka» odlagališta, stanje u Hrvatskoj, optad iz NE Krško, mogući akcidenti, iskustveni primjeri.

UVJETI ZA POTPIS: Uvjet za potpis je pozitivna kompozitna ocjena svih aktivnosti tijekom semestra uključujući među ispit. Ocjena rada tijekom semestra ima znatan utjecaj na konačnu ocjenu nakon završnog ispita.

NAČIN POLAGANJA ISPITA: Ispit se polaže pismeno, a na zahtjev studenta ili profesora može se održati i usmeni ispit.

LITERATURA:

LaGrega, D.M., Buckingham, P.I., Evans, C. J.: Hazardous Waste Management, McGraw-Hill, 1994, str. 1145.

Murarka, I.P.: Solid waste disposal na reuse, Vol. I., Vol. II., CRC Press, 1987., str. 347.

Simončić, V.: Svjetska iskustva u zbrinjavanju otpada, ZGO, «Ognjen Prica», 1991., str. 472.

5066	METODE GEOKEMIJSKIH ISTRAŽIVANJA OKOLIŠA	2+1+0	0+0+0
------	--	-------	-------

Geokemijski okoliš, disperzija, mobilnost, reaktivnost. Principi analize elemenata u tragovima (način pojavljivanja ET, priprema uzorka, rasčinjavanje, separacija, analitičke tehnike (kolorimetrija, AAS, ICP-MS, XRF, polarografija, kromatografija plinska i tekućinska). Pouzdanost geokemijskih analiza, preciznost, točnost. Rudna ležišta i stijene kao izvor prirodnog zagađenja. Postanak tla, kemijsko trošenje stijena i ruda, klasifikacija tla. Sastav prirodnih voda, Eh-pH (tehnike mjerenja), kompleksi, topivost minerala, kationska izmjenjivačka svojstva i adsorpcija glina i koloida. Geokemijsko istraživanje tla. Anomalije u prirodnim vodama. Anomalije u vodotočnim sedimentima, jezerskim i morskim sedimentima. Geokemijsko istraživanje drenažnog sustava. Vegetacija, volatili (čestice u atmosferi). Statistička obrada podataka, izrada karata i interpretacija. Geokemijsko istraživanje mineralnih ležišta. Geokemijsko kartiranje. Geokemijsko istraživanje antropogenih izvora zagađenja (studij odabranih akcidenata).

UVJETI ZA POTPIS: Uvjet za potpis je pozitivna kompozitna ocjena praćenja nastave (kolokviji, zadaće, među-ispit, seminari).

NAČIN POLAGANJA ISPITA: Pismeni ispit, usmeni prema prosudbi profesora ili na zahtjev studenta.

LITERATURA:

Rose, A.W., Hawkes, H.E., Webb, J.S.: Geochemistry in mineral exploration, Academic press, 2. izd. 1979., str. 657.

Dean, J.R.: Methods for environmental trace analysis, Wiley, 2003., str. 253.

5067	GEOKEMIJA OKOLIŠA	0+0+0	2+1+0
------	-------------------	-------	-------

Pojmovnik, uvodne napomene, definicije i koncept geokemije okoliša. Pojam okoliša u krizi; analiza dinamičkog sustava okoliša, pojam ravnoteže, sustava i povratnih mehanizama (feedback mehanizmi). Biogeokemijski ciklus ugljika. Efekt staklenika, staklenički plinovi, efekti, uzroci, posljedice. Biogeokemijski ciklus ozona i halogenida. Stanjenje ozonskog sloja, efekt „ozonske rupe“, uzroci, posljedice. Biogeokemijski ciklusi sumpora i dušika. Efekt kiselih kiša; pH kišnice, uzroci i posljedice kiselih kiša. Kemijska vremenska bomba; definicija, objašnjenje koncepta, predviđanje kemijske vremenske bombe; primjeri. Elementi u tragovima i ljudsko zdravlje; pojam geomedicine, primjeri. Problemi određivanja sadržaja elemenata u okolišu.

UVJETI ZA POTPIS: redovito pohađanje nastave, kolokviji, domaće zadaće

NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeni ispit, usmeni ispit, ocjena uključuje i uspjeh na kolokvijima i domaće zadaće

LITERATURA:

Prohić, E. (1998): Geokemija, Targa, 554 str.

Berner, E.K. & Berner, R.A.. (1996): Global environment : Water, Air, and Geochemical Cycles, Prentice Hall, INC, USA

5068	PRAVO OKOLIŠA	2+1+0	0+0+0
------	---------------	-------	-------

Definicije okoliša, uvodna i osnovna pitanja prava okoliša, filozofija okoliša. Pojam prava okoliša i njegovo mjesto u pravnom sustavu. Izvori prava okoliša u pravnom poretku Republike Hrvatske. Politika i strategija zaštite okoliša. Zaštita nekih posebnih dijelova u hrvatskom pravnom sustavu. Provedba i nadzor zaštite okoliša. Pojam i definicija održivog razvoja. Trajno održivi razvoj i ekološka modernizacija. Međunarodnopravni aspekti zaštite i očuvanja okoliša. Razvoj međunarodnog prava okoliša. Najvažniji međunarodni ugovori o zaštiti okoliša. Pravo okoliša u Europskoj zajednici. Okoliš sa poreznopravnog stajališta. Instrumenti provedbe i nadzora zaštite okoliša.

UVJETI ZA POTPIS: redovito pohađanje nastave, kolokviji, domaće zadaće

NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeni ispit, usmeni ispit, ocjena uključuje i uspjeh na kolokvijima i domaće zadaće

LITERATURA:

Lončarić-Horvat, O., Cvitanović, L., Gliha, I., Josipović, T., Medvedović, D., Omejec, J., & Seršić, M. (2003) : Pravo okoliša, Organizator, 348 str. Zagreb

Carter, N. (2004) : Strategije zaštite okoliša, Barbat, 383 str, Zagreb

5069	MINERALOGIJA GLINA	1+2+0	0+0+0
------	--------------------	-------	-------

Definicija gline i minerala glina, općenito o strukturama minerala glina i njihovoj podjeli na temelju strukture, svojstva glina. Strukture, kemizam i načini pojavljivanja pojedinih minerala glina: grupa kaolinita, grupa serpentinita, grupa tinjaca, grupa vermikulita, grupa

smektita, grupa klorita, miješanoslojne gline. Metode pripreme uzoraka: razaranje stijene, kemijski tretman, izdvajanje sitnozrnatih frakcija, priprema preparata za analize. Metode analize minerala glina: rendgenska difrakcijska analiza (kvalitativna i kvantitativna). Metode analize minerala glina: termičke metode, infracrvena spektroskopija, elektronska mikroskopija. Geneza minerala glina, promjene minerala glina tijekom dijageneze i niskog stupnja metamorfoze, Küblerov indeks, Árkaijev indeks. Primjena glina.

UVJETI ZA POTPIS: redovito pohađanje nastave, kolokviji, domaće zadaće

NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeni ispit, usmeni ispit, ocjena uključuje i uspjeh na kolokvijima i domaće zadaće

LITERATURA:

Moore, D.M. & Reynolds, R.C. (1997): X-ray diffraction and the identification and analysis of Clay Minerals, Oxford University Press, Oxford, 378 str.

Brindley, G.W. & Brown, G. (1980): Crystal structures of clay minerals and their X-ray identification. Mineralogical Society, London, 495 str.

5070	ORGANSKA GEOKEMIJA ZAGAĐIVALA	2+1+0	0+0+0
------	-------------------------------	-------	-------

Uvod u organsku geokemiju zagađivala – definicija osnovnih pojmova i odnos prema drugim granama prirodnih znanosti. Osnovne strukture i nomenklatura u organskoj kemiji; antropogeni i prirodni organski spojevi; definicija, klasifikacija i glavni tipovi zagađivala. Osnove analitike organskih zagađivala u okolišu. Kratke osnove termodinamičkih procesa. Najvažniji procesi koji određuju ponašanje i raspodjelu organskih zagađivala u okolišu i njihova međusobna povezanost. Prijenos zagađivala – difuzijski i advekcijski procesi. Raspodjela organskih zagađivala između vodenih sustava i atmosfere. Raspodjela organskih zagađivala u vodenim sustavima: topljivost i raspodjelni koeficijenti. Raspodjela organskih zagađivala u biološke organizme: bioakumulacija i biomagnifikacija. Izmjena zagađivala između čvrste faze i vodenih sustava – sorpcija i geoakumulacija. Kemijska transformacija zagađivala. Fotokemijska transformacija zagađivala. Biološka transformacija zagađivala. Modeliranje u organskoj geokemiji zagađivala. Geokemijski procesi i procjena okolišnog rizika.

UVJETI ZA POTPIS: redovito pohađanje nastave, kolokviji, domaće zadaće

NAČIN POLAGANJA ISPITA: usmeni ispit, ocjena uključuje i uspjeh na kolokvijima

LITERATURA:

Schwarzenbach, R.P.; Gschwend; P.M.; Imboden, D.M. (2003): Environmental organic chemistry, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, USA, 1313 pp.

5071	OSNOVE TLOZNA NSTVA	2+1+0	0+0+0
------	---------------------	-------	-------

Tlo i zemljište. Uloga tla. Postanak tla-faktori i procesi. Morfologija tla. Pedofizikalna svojstva (tekstura, struktura, konzistencija, poroznost, gustoća, voda i vodni režim, zrak tla, toplina tla). Pedokemijska svojstva (sorpcija, organska tvar i humus, adsorpcijski kompleks, reakcija tla, kvaliteta tekuće faze, biološka svojstva tla). Sistematika tla (članovi pedosfere u terestičkim i semiterestičkim uvjetima). Vrednovanje tala u biljnoj proizvodnji, za inženjerske potrebe, za prostorno i krajobrazno planiranje, u ekologiji.

UVJETI ZA POTPIS: pohađanje predavanja, obavljene terenske i laboratorijske vježbe, te izrađeni seminari

NAČIN POLAGANJA ISPITA: kolokviji, seminari, pismeno testovi, usmeno razgovor

LITERATURA:

Škorić A. (1986): Postanak, razvoj i sistematika tla. Knjiga, Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb

Škorić A. (1991): Sastav i svojstva tla. Knjiga, Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb

Škorić A. (1985): Priručnik za pedološka istraživanja. Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb

5072	UVOD U GEOTEHNOLOGIJU	2+1+0	0+0+0
------	-----------------------	-------	-------

Pojmovno i povijesno značenje geotehnologije u okvirima rudarsko-geološko-naftne struke. Specifičnosti rudarskog rada: neobnovljivost rezervi, prostorna predisponiranost mineralnih sirovina, sigurnost radova i zaštita okoliša. Osnovni predmet izučavanja: mineralne sirovine (ugljkovodici, čvrste mineralne sirovine). Rezerve mineralnih sirovina u Hrvatskoj i u svijetu, njihova proizvodnja, potražnja i potrošnja. Područje djelovanja: istraživanje, eksploatacija i oplemenjivanje mineralnih sirovina. Osnovni postupci istraživanja mineralnih sirovina: geološka, geofizička i geokemijska istraživanja, bušenje i rudarski istražni radovi. Fizikalno kemijska svojstva nafte i plina, porijeklo nafte, osnovna petrofizikalna svojstva stijena, ležišta nafte i plina, dubinske strukture pogodne za akumulaciju ugljikovodika. Bitne postavke eksploatacije mineralnih sirovina: pridobivanje ugljikovodika, površinska i podzemna eksploatacija čvrstih mineralnih sirovina. Upoznavanje sa osnovnim segmentima tehnološkog procesa: otvaranje i razrada ležišta, proizvodnja, sabiranje i transport ugljikovodika, otkopavanje čvrstih mineralnih sirovina. Osnovne značajke procesa oplemenjivanja mineralnih sirovina: sitnjenje i klasiranje čvrstih mineralnih sirovina, ostali oplemenjivački procesi, te prerada nafte. Ostale aktivnosti u geotehnologiji: izrada puteva, ugradnja brana, tunelogradnja, eksploatacija podzemnih voda i dr.

UVJETI ZA POTPIS: obvezno pohađanje nastave, uz postojeću mogućnost posjeta postrojenjima na terenu

NAČIN POLAGANJA ISPITA: kolokviji, seminari, pismeno testovi, usmeno razgovor

LITERATURA:

Jüttner, I.: Uvod u naftno rudarstvo, (gotov, pripremljen udžbenik, siječanj 2005.)

Tehnička enciklopedija (1984.), knjiga 9, JLZ "Miroslav Krleža", Zagreb.

Nuić, J., Živković, S., Galić, I.: Uvod u rudarstvo, Interna skripta, Rudarsko-geološko-naftni fakultet u Zagrebu, 2003.

5073	BIOGEOKEMIJA	0+0+0	2+1+0
------	--------------	-------	-------

Načela održivosti ekosustava i narušavanje njihove stabilnosti: struktura i funkcioniranje prirodnih ekosustava (kretanje tvari i energije, te interakcije i odnosi među organizama u sustavu). Agro-ekosustavi (promjene u odnosu na prirodne sustave, biološka raznolikost u agro-ekosustavu): organizmi, interakcije među organizmima, interakcije između organizama, tla i biljke; vrste sukcesija u prirodnim i agro-ekosustavima. Tlo u okolišu: tlo u agro-ekosustavima (način korištenja, uzgojne mjere i drugi antropogeni utjecaji); koncept kvalitete tla; važnost kemije prirodnih i antropogeniziranih tala u zaštiti okoliša. Degradacija i onečišćenje tala, te posljedice na druge medije u okolišu. Biogeokemijski ciklus hranjiva u prirodnim i narušenim terestričkim ekosustavima: kruženje dušika, fosfora, sumpora i drugih makro- i mikrohranjiva. Ekologija rizosfere i interakcije između tla, mikroorganizama i biljke u primanju hranjiva iz otopine tla. Izvori i porijeklo potencijalno toksičnih metala u tlu: prirodne geokemijske koncentracije, antropogena imisija: imobilizacija i disperzija metala u tlu i drugim medijima okoliša (akvatičnim sustavima, organizmima, atmosferi, te geokemijske barijere i mobilnost metala). Potencijalno toksični metali u sustavu tlo – biljka (biopristupačnost, bioakumulacija i biomagnifikacija). Bio-remedijacija. Laboratorijske metode analiza uzoraka iz okoliša: načini uzorkovanja tla i biljnog materijala; priprema uzoraka za analize; različite tehnike digestije i ekstrakcije tla i biljnog materijala, utvrđivanje pogodnosti primjene različitih

metoda ovisno o tipovima tala; načini uzorkovanja otopine tla i analize (terenske i laboratorijske metode).

UVJETI ZA POTPIS: pohađanje predavanja, terenske i laboratorijske vježbe, seminarski rad, kolokvij

NAČIN POLAGANJA ISPITA: kolokviji, seminari, pismeno testovi, usmeni razgovor

LITERATURA:

Gliessman, S.R. 2000. Agroecology. Ecological processes in Sustainable Agriculture. Ed. Engels E., CRC Press LLC, Boca Raton, USA. (odabrana poglavlja)

Gliessman, S.R. 2000. Field and Laboratory Investigations in Agroecology. Ed. Engels E., CRC Press LLC, Boca Raton, USA. (odabrana poglavlja)

McBride, M.B. 1994. Environmental Chemistry of Soil. Oxford University Press, New York, USA.

Siegel, R.S. 2002. Environmental Geochemistry of Potentially Toxic Metals. Springer-Verlag, Berlin.

5092	TERENSKA NASTAVA IZ GEOLOGIJE I	60 sati/god.
-------------	--	---------------------

Upoznavanje vrsta stijena i minerala na terenu. Upoznavanje naslaga i geološke građe na terenu. Mjerenje položaja slojeva i rasjeda, rekonstrukcija bora. Upoznavanje padinskih procesa i njihovih posljedica. Korištenje osnovnih geoloških pomagala. Orijentacija u prirodi i po karti. Vođenje terenskog dnevnika, i uzimanje uzoraka. Nakon obavljene terenske nastave studenti predaju pismeni izvještaj s vlastitim opažanjima, mjerenjima i geološkim kartama.

UVJETI ZA POTPIS:

NAČIN POLAGANJA ISPITA:

LITERATURA:

Bahun S. (1993): Geološko kartiranje. Školska knjiga, Zagreb.

5093	SEMINAR I	0+0+2	0+0+0
5094	SEMINAR II	0+0+0	0+0+1
5095	SEMINAR III	0+0+0	0+0+2
5096	SEMINAR IV	0+0+2	0+0+0

Student u toku semestra referira jedan objavljeni rad iz uglednog časopisa o čemu izrađuje pismeni sastav i usmeno ga izlaže pred studentima i nastavnicima.

5098	TERENSKI PRAKTIKUM MP	0+0+0	0+3+0
-------------	------------------------------	--------------	--------------

Samostalan terenski rad uz neposredan nadzor profesora na dostupnim magmatskim i metamorfnim terenima u Hrvatskoj (Medvednica, Moslavačka gora, slavonske planine, unutar Dinaridi) ili ako materijalne prilike budu dozvoljavale na klasičnim lokalitetima u regiji (Alpe, Karpati). Terenski rad kojem je cilj identifikacija stijena i njihovih odnosa završava izradom geološke karte i stupa. Terenska zapažanja nadopunjuju se odgovarajućim mineraloškim i petrološkim analizama u laboratoriju a dobiveni podaci se

objedinjuju uz korištenje dostupne znanstvene literature. Izrađuje se pismeno izvješće uz prateću grafičku dokumentaciju.

UVJETI ZA POTPIS:

NAČIN POLAGANJA ISPITA:

LITERATURA:

Priručnici, udžbenici i znanstveni radovi prema naputku profesora

5121	PRIMIENJENA GEOFIZIKA	2+1+0	0+0+0
------	-----------------------	-------	-------

Seizmička istraživanja - Temeljni zakoni širenja seizmičkih valova. Graf vrijeme-udaljenost za slojevitú sredinu. Instrumenti i oprema: izvori seizmičkih valova, geofoni, seizmografi. Refrakcijska istraživanja: mjerenje i obrada podataka, metode interpretacije, poteškoće u interpretaciji (nevidljivi i skriveni slojevi), primjena refrakcijskih istraživanja. Refleksijska istraživanja: mjerenje, obrada podataka (statičke, dinamičke i rezidualne korekcije, analiza brzina), mjerenje seizmičkih brzina, interpretacija seizmičkih profila, migracija, primjena refleksijskih istraživanja. Geofizička mjerenja u bušotinama.

UVJETI ZA POTPIS: odrađene vježbe i položeni kolokviji

NAČIN POLAGANJA ISPITA: usmeno i pismeno

LITERATURA:

Griffits, D. H. & King, R. F.: Applied geophysics for geologists and engineers. Pergamon, Oxford, 1981

Parasnis, D.S.: Principles of Applied Geophysics. Chapman and Hall, New York, 1986

Šumanovac, F.: Geofizička istraživanja, geoelektrične i seizmičke metode. Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 1999.

5301	OPĆA GEOLOGIJA (znanosti o okolišu)	2+2+0	0+0+0
------	-------------------------------------	-------	-------

Položaj geologije u prirodnim znanostima. Svemir, postanak Zemlje, planeti, asteroidi, kometi, meteori. Oblik i građa Zemlje. Minerali i stijene kao temeljno gradivo litosfere. Tektonika ploča: vrste granica ploča, uzroci. Magmatizam i vulkanizam: magmatska tijela, vrste stijena, vrste vulkana, tipovi vulkanskih erupcija i produkti, kaldere, postvulkanske pojave. Seizmika: uzroci potresa, vrste valova, princip rada seizmografa, seizmogram, tsunamiji, seichevi, intenzitet i snaga potresa, MCS-skala, Richterova magnituda, učinci potresa, utjecaj podloge na učinke, postpotresne pojave, primjena seizmike u geologiji. Tektonika: sloj, svojstva slojnih ploha, položaj sloja u prostoru, geološki kompas, odnos među slojevima (konkordancija i diskordancija), bore (dijelovi, vrste), rasjedi (dijelovi, vrste, svojstva paraklaza), sistemi rasjeda, navlake i mehanizam navlačenja. Egzodinamika: trošenje (kemijsko, mehaničko), postanak tala, padinski procesi masovno trošenje (puzanje, klizanje, tečenje detritusa, mutne struje, odroni), transport i erozija, sedimentacija, tekture, dijageneza. Vode: porozitet i propusnost, vrste voda, vodno lice, vodonosnik i barijera.. Rijeke: tipovi drenažnih mreža, sliv i razvodnice. vrste rijeka, odnos prema geološkim strukturama, poplavne ravnice, aluvijalne terase, delte, estuariji (nastanak, vrste), aluvijalne lepeze i lepezne delte. Jezera: vrste, hidrologija, sedimenti, reakcije na promjene položaja erozijske baze.. Snijeg, lavine, geološki značaj lavina. Led: nastanak leda, vrste leda na Zemlji, ledenjaci (građa, kretanje), ledenjački reljef, sedimenti (morene, proglacijalni jezerski sedimenti) i sedimentna tijela (eskeri, drumlini, glaciofluvijalne i galciomarine delte), fjordovi, sanduri. Pustinja: raspored na Zemlji, uzroci, vrste, pustinjski reljef, evolucija pustinjskog reljefa. Mora i oceani: odnos mora i kopna, plime i oseke, morske struje, podjele morskih prostora, vrste obala i reljefni tipovi, oluje i njihov utjecaj na obalne procese. Geološko

vrijeme: određivanje starosti u geologiji (relativno, radiometrijsko), stratigrafski sustavi (geokronološki, kronostratigrafski, litostratigrafski).

UVJETI ZA POTPIS:

NAČIN POLAGANJA ISPITA:

LITERATURA:

Murck B.W., Skinner B.J. & Porter S.C. (1996): Environmental Geology, John Wiley & Sons, New York.

Plummer, Ch.C. & McGeary, D. (1991): Physical Geology, 5. izd., WC Brown Publ.

Plummer, Ch.C., McGeary, D. & Carlson, D. (2001): Physical Geology, 8. izd., Mc Graw Hill, Boston.

Tarbuk, E.J. & Lutgens, F.K. (1988): Earth Science. 5. izd., Merrill Publ. Company, Columbus.

5302	MINERALOGIJA (znanosti o okolišu)	0+0+0	3+1+0
-------------	--	--------------	--------------

Strukturna kristalografija - definicija minerala, trodimenzionalna periodična građa, kristalna rešetka, jedinična ćelija, kristalni sustavi, elementi simetrije, definiranje kristalnih struktura, koordinate atoma, Bravaisove rešetke, prostorne grupe, ovisnost struktura o kemijskim vezama, izomorfija, polimorfija, kristali mješanci. Morfologija - kristalna forma, zona, zakon o stalnosti kutova, sferna projekcija, stereografska projekcija, zakon o racionalnom odnosu parametara, označavanje ploha i smjerova na kristalu, kristalne klase. Oblik minerala, kristali, kristalni agregati, specifična težina, kalavost, lučenje, lom, tvrdoća, boja, crt, sjaj. Pregled najčešćih metoda istraživanja minerala – optička mikroskopija, elektronska mikroskopija, rendgenske difrakcijske metode, metode kemijske analize. Princip kristalokemijske klasifikacije minerala, pregled najvažnijih minerala, njihovih svojstava i načina pojavljivanja te njihovog utjecaja na okoliš

UVJETI ZA POTPIS: redovito pohađanje nastave, kolokvij, domaće zadaće

NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeni ispit (ne pišu ga studenti koji su položili kolokvij), usmeni ispit, ocjena uključuje i uspjeh na kolokvijima i domaće zadaće

LITERATURA:

Klein, C. (2002): Mineral Science. John Wiley & Sons, New York, 641 str.

Nesse, W.D. (2000): Introduction to Mineralogy. Oxford University Press, Oxford, 442.

Bermanec, V. (1999): Sistematska mineralogija – mineralogija nesilikata. Targa, Zagreb. 264 str.

Slovenec, D., Bermanec, V. (2003); Sistematska mineralogija – mineralogija silikata. Denona, Zagreb. 359 str.

5303	PETROLOGIJA (znanosti o okolišu)	3+1+0	0+0+0
-------------	---	--------------	--------------

Petrogeni minerali, tekture, strukture, načini pojavljivanja i lučenje magmatskih stijena, intruzivne, žične, efuzivne i piroklastične stijene. Građa, mineralni i kemijski sastav Zemlje. Varijacijski dijagrami, magmatske serije. Klasifikacije i sistematika magmatskih stijena. Vulkani. Porijeklo, postanak i evolucija magme. Kristalizacija magme, diferencijacija magme, magmatski stadiji. Asocijacije magmatskih stijena u tektonici ploča. Plašt, izvori plaštnih materijala, magmatizam aktivnih i pasivnih kontinentalnih rubova. Magmačke stijene divergentnih granica ploča, rift, oceanska kora, vulkanizam unutar ploča, vruće točke. Magmačke stijene konvergentnih granica ploča, otočni luk, ofioliti. Kolizija kontinentalnih ploča, graniti. Metamorfizam, granice metamorfizma, metamorfni faktori, metamorfni stupanj. Vrste, tipovi i klasifikacije metamorfizma, progradni i retrogradni metamorfizam. Vrste protolita i kemijski sastav metamorfnih stijena, tipomorfni minerali, tekture i strukture metamorfnih stijena, načini pojavljivanja,

klasifikacije metamornih stijena. Utjecaj tlaka, temperature i fluida na nastanak metamornih mineralnih parageneza i sklop metamornih stijena. Indeks minerali, metamorfne zone, izograde, facijesi, serije metamornih facijesa. Kontaktni, kataklastični, regionalni metamorfizam, metamorfizam oceanskog dna, metamorfizam tonjenja, impaktni metamorfizam, polifazni metamorfizam. Geotektonska uvjetovanost metamorfizma. Stabilne mineralne zajednice u metamornim stijenama, principi određivanja starosti metamorfizma. Koncepti sedimentologije. Standardne metode rada na terenu i laboratoriju. Kemijsko i mehaničko trošenje. Produkti trošenja i postanak novih minerala. Otopljena tvar. Utjecaj klime, reljefa, substrata i vegetacije. Postanak tla. Paleotla. Erozija, prijenos i taloženje. Svojstva fluida. Prijenos fluidima i selekcija materijala: a) prijenos i taloženje šljunka i pijeska uz dno. Međudjelovanje fluid/sediment. Oblici dna ovisno o hidrodinamičkim faktorima, dubini vode i veličini čestica. b) prijenos i taloženje iz suspenzije. Prijenos gravitacijskim tokovima. Reološka svojstva tokova, mehanizmi održavanja čestica u toku i mehanizmi aktivni pri taloženju. Vrste gravitacijskih tokova. Primarne taložne teksture i njihova interpretacija. Erozivne teksture. Postaložne teksture. Biogene teksture. Paleostrukturne analize. Klastiti: A) Pješčenjaci, konglomerati, breče. Struktura i interpretacija strukturnih parametara, strukturna zrelost. Sastav: terigeni siliciklastični sastojci (Qt, F, L, teški minerali, drugi detritični sastojci). Problem matriksa. Kompozicijska zrelost. Osnovne vrste pješčenjaka i konglomerata i njihov postanak. Petrofacijes. Indikatori izvornih predjela i njihov smještaj u kontekstu tektonike ploča. Dijagenetski procesi i okoliši. Modifikacija primarnog sastava. Modifikacija primarne poroznosti i permeabilnosti i njen utjecaj na rezervoarska svojstva sedimenta. Pješčana i šljunčana tijela. Taložni okoliši. Sitnozmatni klastiti: tekstura, struktura, sastav. Organska materija u crnim šejlovima. Dijageneza. Vrste sitnozmatnih klastita. Taložni okoliši. Lapori. C) Vulkanoklastiti. Epiklastični vulkanogeni sedimenti. Dijageneza. Geološko značenje. Karbonatni sedimenti: Mineralogija. Vapnenici: skeletni i neskeletni sastojci, vapnenački mulj- mikrit- načini njegovog postanka. Mikrobijski procesi i produkti. Strukture. Principi klasifikacije. Taložne teksture specifične za vapnenice. Taložni okoliši: plitkovodni marinski, dubokovodni, kopneni. Marinska, meteorska, dubinska dijageneza. Neomorfizam. Dolomitizacija, dedolomitizacija, silicifikacija. Evaporiti: Mineralogija. Taložni okoliši. Resedimentacija. Rekristalizacija, otapanje, zamjena. Evaporitne sekvencije. - Rožnjaci: Petrologija. Rožnjaci biogenog postanka, silicijski plankton. Rožnjaci anorganskog postanka. - Fosforiti: Mineralogija. Fosfor kao nutrient. Ranodijagenetski postanak marinskih fosforita - taložni okoliši. Resedimentirani fosforiti. Koštane breče. Guano. - Naslage željeznih i manganskih minerala: fizičko-kemijski i biološki čimbenici taloženja. - Organogeni sedimenti: Ugljen: petrologija ugljena. Stupanj pougljavanja. Pojavljivanje ugljena-okoliši. Naftni škrljavci, evolucija organske materije, kerogen, nafta, plin. - Boksiti i lateriti: mineralogija, načini pojavljivanja, postanak. Sedimenti u životu i djelatnosti čovjeka: gradnja, zaštita okoliša, sediment kao sirovina, sediment kao domaćin ekonomski važnih sirovina.

UVJETI ZA POTPIS: izvršenje obaveza na vježbama, prolaznost na kolokvijima

NAČIN POLAGANJA ISPITA: rezultati kolokvija, pismeni, usmeni

LITERATURA:

Best, M.G. (2003): Igneous and metamorphic petrology.- Blackwell Publishing, 729 pp.

Blatt, H. & Tracy, R.J. (1996): Petrology. Igneous, Sedimentary and Metamorphic.- W.H. Freeman and co., 529 pp.

Tucker, E.M. (2001): Sedimentary Petrology. An Introduction to the Origin of Sedimentary Rocks. Blackwell Science, 3. izd., IX+262 str., Oxford.

Collinson, J.D. & Thompson, D.B. (1993): Sedimentary Structures. 2. izdanje. Chapman & Hall. 207 str. London.

Adams, A.E., MacKenzie, W.S. & Guilford, C. (1987): Atlas of sedimentary rocks under the microscope. Longham Scientific & Technical, VII+104, London.

5304	ONEČIŠĆENJE ATMOSFERE I GLOBALNO ZAGRIJAVANJE (znanosti o okolišu)	2+0+0	0+0+0
-------------	---	--------------	--------------

Fizikalni aspekti onečišćenja atmosfere – Struktura i sastav čiste atmosfere. Izvori atmosferskog onečišćenja (prirodni, antropogeni), tipovi izvora (kontinuirani i trenutni; točkasti, linijski i površinski). Procesi koji djeluju na atmosferske onečišćujuće tvari (suho i mokro taloženje, kemijska transformacija, advekcija, turbulentna i molekularna difuzija) te njihova ovisnost o prostorno-vremenskoj skali i o stabilnosti atmosfere. Teorijski modeli prijenosa i rasapa atmosferskih onečišćujućih tvari. Geokemijski aspekti onečišćenja atmosfere - Globalni problemi onečišćenja atmosfere i njihov utjecaj na zdravlje (uvod). Stratosferska kemija i ozonski sloj, katalitički procesi stvaranja i destrukcije ozona, ozonu štetne tvari, „ozonska rupa“ i efekti na zdravlje. Biogeokemijski ciklusi sumpora, dušika i drugih antropogenih elemenata (osim ugljika). Problem kiselih kiša: definicija i nastanak, te posljedice na okoliš i ljudsko zdravlje. Biogeokemijski ciklus ugljika i njegovih spojeva. Biogeokemijski ciklusi drugih stakleničkih plinova. Globalno zagrijavanje i efekt staklenika.

UVJETI ZA POTPIS: izrada domaćih zadaća te uspješno položen međuispit

NAČIN POLAGANJA ISPITA: usmeni međuispit sredinom semestra, predaja domaćih zadaća, pismeni ispit

LITERATURA:

Penzar, B. i suradnici (1996): Meteorologija za korisnike, Školska knjiga, Zagreb, 274 str., (poglavlje 3).

<http://jadran.gfz.hr/>

Baird, C. & Cann, M. (2005): Environmental Chemistry, W. H. Freeman and Company, New York, 652 str.

Prohić, E. (1998): Geokemija, Targa, Zagreb, 554 str.

Članci iz stručne literature (za izradu domaćih zadaća).

5305	LEGISLATIVA U ZAŠTITI PRIRODE (znanosti o okolišu)	2+0+0	0+0+0
-------------	---	--------------	--------------

Definicije okoliša, uvodna i osnovna pitanja prava okoliša, filozofija okoliša. Pojam prava okoliša i njegovo mjesto u pravnom sustavu. Izvori prava okoliša u pravnom poretku Republike Hrvatske. Politika i strategija zaštite okoliša. Zaštita nekih posebnih dijelova u hrvatskom pravnom sustavu. Provedba i nadzor zaštite okoliša. Pojam i definicija održivog razvoja. Trajno održivi razvoj i ekološka modernizacija. Međunarodnopravni aspekti zaštite i očuvanja okoliša. Razvoj međunarodnog prava okoliša. Najvažniji međunarodni ugovori o zaštiti okoliša. Pravo okoliša u Europskoj zajednici. Okoliš sa poreznopravnog stajališta. Instrumenti provedbe i nadzora zaštite okoliša.

UVJETI ZA POTPIS: redovito pohađanje nastave, kolokviji, domaće zadaće

NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeni ispit, usmeni ispit, ocjena uključuje i uspjeh na kolokvijima i domaće zadaće

LITERATURA

Lončarić-Horvat, O., Cvitanović, L., Gliha, I., Josipović, T., Medvedović, D., Omejec, J., &

Seršić, M. (2003) : Pravo okoliša, Organizator, 348 str. Zagreb

Carter, N. (2004) : Strategije zaštite okoliša, Barbat, 383 str, Zagreb

5306	PRIMIJEJENA GEOLOGIJA (znanosti o okolišu)	0+0+0	2+1+0
-------------	---	--------------	--------------

Geologija u svakodnevnoj primjeni (svakodnevnom životu). Namjenske (specijalne) karte – njihov sadržaj i primjena. Hidrogeologija (osnove). Primjena geologije u vodoprivredi i hidroenergetici. Hidrogeološka karta. Geologija i vodoopskrba. Geologija u graditeljstvu (inženjerska geologija - osnove). Inženjersko-geološka karta. Primjena inženjerske geologije. Primjena geologije u zaštiti okoliša – geološke karte zaštite okoliša. Geologija i rudarstvo. Karta mineralnih sirovina. Naftna geologija (osnove). Geologija i geolozi u istraživanju i eksploataciji nafte i plina. Geološki hazardi (osnove). Vojna geologija; osnove primijene geologije u vojne svrhe danas i u prošlosti.

UVJETI ZA POTPIS: redovno pohađanje nastave tijekom semestra, pisanje domaćih zadaća, izrada i eksplicacija seminarskog rada, položeni svi kolokviji

NAČIN POLAGANJA ISPITA: usmeni ispit

LITERATURA:

Mayer, D., 1993: Kvaliteta i zaštita podzemnih voda. Hrvatsko društvo za zaštitu voda i mora, Zagreb.

Miletić, P & Heinrich-Miletić, M., 1981: Uvod u kvantitativnu hidrogeologiju, Viša geotehnička škola, Varaždin.

Bell, F.G., 1993: Engineering Geology, Blackwell Sci. Publi., Oxford.

Montgomery, C.W., 1995: Environmental Geology. WCB Publisher, Dubuque, IA, USA, 4. izd.

McCall, G.J.H., Laming, D.J.C., Scott, 1992: Geohazards. Chapman & Hall, London.

Tissot, B.P. & Welte, D.H., 1984: Petroleum Formation and Occurrence: A new Approach to Oil and Gas Exploration, 2.izd., Springer-Verlag, New York.

5307	OSNOVE HISTORIJSKE GEOLOGIJE (znanosti o okolišu)	4+2+0	0+0+0
-------------	--	--------------	--------------

Utemeljitelji historijske geologije. Geološka vremenska ljestvica. Radiometrijsko datiranje starosti stijena. Nastanak atmosfere, mora, oceanske i kontinentalne kore. Građa kratona i štitova. Nastanak života. Život u proterozoiku. Proterozojski štitovi i proterozojske oledbe. Život u donjem i srednjem paleozoiku. Život u gornjem paleozoiku. Paleogeografija paleozoika. Život u mezozoiku. Paleogeografija mezozoika. Život u tercijaru. Paleogeografija tercijara.

UVJETI ZA POTPIS: pravo na potpis stiječe student koji je redovito pohađao i predavanja i vježbe, te položio sve predviđene kolokvije u semestru

NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeni i usmeni ispit

LITERATURA

Prothero, D. R. & Dott, R. H.: Evolution of the Earth. McGraw-Hill, 2001;

Levin, L.H.: The Earth Through Time. John Wiley & Sons, 2003;

Cooper, J.D., Miler, R.H. & Patterson, J.: A Trip Through Time: Principals of Historical Geology. Merrill Publishing Co., 1990;

Wicander, R., Monroe, J.S.: Historical Geology - Evolution of the Earth and Life Through Time. West Publishing Co., 1989;

Stanley, S.M.: Earth and Life Through Time. W. H. Freeman and Co., 1989;

Herak, M.: Geologija. Školska knjiga, Zagreb, 1990.

5308	GEOLOGIJA MINERALNIH LEŽIŠTA (znan. o okolišu)	3+1+0	0+0+0
-------------	---	--------------	--------------

Građa Zemlje, podrijetlo magme i elementi tektonike ploča; Građa Dinarida; Magmatska rudna ležišta, likvidno-magmatska, kristalizacioni diferencijati, likvidni segregati; Karbonatiti, dijamantska ležišta, nefeliniti, apatiti, titanomagnetiti; Masivni sulfidi ciparskog tipa, komatiitski tip, kasnomagmatska ležišta (Kiruna tip); Postmagmatska, pegmatiti; Pneumatoliti (skarnovi, graženi); Hidrotermalna rudna ležišta, (kata, mezo, epi), Cu-porfirna (cementaciona zona), nisko-sulfidna i visoko-sulfidna (Bor, Majdanpek, Trepča), s obstruknim magmatskim utjecajeme (Ljubija, Trgovska gora); Sedimentna ekshalativna (SEDEX tip, Vareš, Idrija, Kuroko); Mississippi valley tip (Mežica, Bleiberg, Olovo); Sedimentna rudna ležišta, Sabkha tip (Cu-škriļjavci, Ba-Lokve), rezistati (nanosna Au, Sn); Precipitaci (U, Žirovski Vrh, Colorado plateau tip), hidrolizati (boksiti, lateriti, Ni-kore trošenja); Metamorfogena rudna ležišta (Au-mezo-termalna); Geotektonski raspored magmatskih, metamorfogenih i sedimentnih rudnih ležišta, Metalogenija Dinarida temeljena na principima tektonike ploča (Wilsonov ciklus, razvoj i zatvaranje Tetisa).

UVJETI ZA POTPIS: Kontinuirano praćenje izloženog gradiva kroz kolokvije, seminare i međuispit. Završni ispit slijedi neposredno nakon odslušanog kolegija, a uvjeti za potpis i pristup ispitu je pozitivna ocjena sveukupnog rada tijekom semestralne nastave.

NAČIN POLAGANJA ISPITA: Pismeni ispit s prepoznavanjima i opisom tipova ruda, usmeni ispit.

LITERATURA:

Evans, A.M.: Ore geology and industrial minerals, Blackwell Sci.Publ., London, 1990, str. 389.

Sawkins, F.J.: Metal deposits in relation to plate tectonics. Springer Verlag, 1990, 460.

5309	INSTRUMENTALNE METODE ANALIZE KAKVOĆE OKOLIŠA (znanosti o okolišu)	2+0+0	0+0+0
-------------	---	--------------	--------------

vidi 5063

5310	GEOLOŠKI ASPEKTI ZBRINJAVANJA OTPADA (znanosti o okolišu)	2+1+0	0+0+0
-------------	--	--------------	--------------

vidi 5065

5311	MINERALOGIJA OKOLIŠA (znanosti o okolišu)	2+0+0	0+0+0
-------------	--	--------------	--------------

vidi 5062

5312	GEOKEMIJA OKOLIŠA (znanosti o okolišu)	2+1+0	0+0+0
-------------	---	--------------	--------------

vidi 5067

5313	GEOLOGIJA ZAŠTITE OKOLIŠA (znanosti o okolišu)	0+0+0	2+1+0
-------------	---	--------------	--------------

Uloga geologije u zaštiti okoliša. Osnovni pojmovi: okoliš, ekologija, zaštita okoliša, onečišćenje/zagađenje. Interdisciplinarnost u zaštiti okoliša. Geološke opasnosti. Hidrološki ciklus, podzemne vode i njihova kakvoća. Otpad i odlagališta otpada. Erozija, poplave, suspendirani materijal i njegovo taloženje. Onečišćenje i eutrofikacija mora (Jadran). Geomaterijali i zaštita geološke baštine. Uloga geologije u prostornom planiranju. Strategije zaštite okoliša i održivi razvoj.

UVJETI ZA POTPIS: predavanja i praktične vježbe

NAČIN POLAGANJA ISPITA: kolokviji na vježbama, pismeni međuispit, završni ispit usmeni

LITERATURA:

Juračić, M.: Geologija zaštite okoliša (<http://geol.gfz.hr/Juracic/predavanja/index.html>)
 Bell (1998): Environmental geology, principles and practice, Blackwell Science, pp. 594.
 Chamley, H. (2003): Geosciences, environment and man. Developments in Earth & Environmental Sciences 1, Elsevier, pp. 527.

5314	HIDROGEOKEMIJA I ZAŠTITA PODZEMNIH VODA (znanosti o okolišu)	2+1+0	0+0+0
-------------	---	--------------	--------------

vidi 5064

5315	ORGANSKA GEOKEMIJA ZAGAĐIVALA (znanosti o okolišu)	0+0+0	2+1+0
-------------	---	--------------	--------------

vidi 5070

5316	OSNOVE TLOZNA NSTVA (znanosti o okolišu)	0+0+0	2+1+0
-------------	---	--------------	--------------

vidi 5071

5317	OPĆA PALEONTOLOGIJA (znanosti o okolišu)	0+0+0	2+1+0
-------------	---	--------------	--------------

Uvod: Što je paleontologija, upoznavanje s osnovnim pojmovima (biostratigrafija, fosili, načini fosilizacije), primjena paleontologije. Paleontološka taksonomija, Monera, Protozoa, Protophyta. Alge, Plantae. Spužve, koralji, školjkaši, puževi, glavonošci. Polymeria, Oligomeria. Vertebrata. Početci života, Kambrijska radijacija, paleozojski događaji: podrijetlo života, život u arhaiku, prvi skeleti, podrijetlo vertebrata. Mezozoik i kenozoik: marinski razvoj, razvoj angiospermi, pojava ptica, razvoj tercijarnih sisavaca, evolucija hominida, neandretalci. Evolucija vrsta i formi, izumiranje i obnavljanje nakon masovnog izumiranja, oblici diverziteta. Tafonomija: fosilni materijal, fosilni procesi, prezervacija u različitim ekološkim okolišima. Paeoekologija i geološko vrijeme. Fosili kao živi organizmi: stromatoliti, sesilni invertebrati, dinosauri. Fosili kao okolišni indikatori: batimetrija, klima. Sistematika, filogenija i stratigrafija, raznolikost, sekvencijska stratigrafija i fosili.

UVJETI ZA POTPIS: prisutnost na nastavi i obavljene sve vježbe i kolokviji

NAČIN POLAGANJA ISPITA: uspjeh na kolokvijima i usmeni ispit

LITERATURA:

Briggs, D.E.G & Crowther, P.R. (2003): Paleobiology II, Blackwell.
Sremac, J. (1999): Opća Paleontologija, skripta, PMF.
Kochansky-Devide, V. (1964): Paleozoologija, Školska Knjiga
Sokač, A. (1994): Invertebratni fosili, skripta RGNF.

5318	GEOKEMIJSKI PROCESI U SEDIMENTNIM STIJENAMA (znanosti o okolišu)	0+0+0	2+1+0
------	---	--------------	--------------

Vodeni sustavi: svojstva vode, sposobnost otapanja tvari, porijeklo vode na Zemlji, globalni ciklus vode. Sedimentne stijene: 3 glavne grupe (pješčenjaci, šejlovi i vapnenci) – sastav i postanak, raspodjela odabranih elemenata, glavne komponente sedimenata (rezistati, hidrolizati, oksidati, karbonati i evaporiti) – osnovna obilježja. Kemijsko trošenje stijena: procesi (otapanje, hidratacija, oksidacija, hidroliza), produkti (topljivi ioni, minerali glina, organska tvar), faktori (klima, reljef, podloga). Agensi trošenja: CO₂ (sadržaj u kišnici i tlu), organske kiseline i kisik (oksidacija). Vapnenci: otapanje/taloženje karbonata (kemijske ravnoteže), topljivost karbonata u jednostavnom (kišnica) i složenom sustavu (rijeka), načela djelovanja puferskog sustava u suzbijanju onečišćivača niskog pH, prirodni procesi nastanka vapnenca. Siliciklastični sedimenti: otapanje silikata, minerali glina kao bitni nositelji metala u vodenom okolišu, nastanak tla i njegov značaj za površinski okoliš. Riječna voda: ionska jakost i ionski potencijal, kemizam kao odraz režima trošenja stijena, utjecaj čovjeka (deforestacija, iskapanje građevinskog materijala), Eh/pH uvjeti prirodnih okoliša. Glavni otopljeni sastojci riječne vode: sol, Na, K, Ca i Mg, HCO₃⁻, SO₄²⁻, SiO₂ (njihovi geološki izvori i utjecaj trošenja), onečišćenje sulfatima i zakiseljenost. Organska tvar u riječnoj vodi i sedimentu: ciklus ugljika, otopljena i čestična faza, uloga u transportu metala, značaj kelata za mobilnost metala, uloga humusa, razgradnja organske tvari. Željezo i mangan u površinskom okolišu: oksidacijsko–redukcijski procesi, načini transporta, reaktivnost njihovih oksida prema metalima. Sediment/tlo kao deponij metala: glavni procesi 'odlaganja' metala, metalo-organski kompleksi, uloga anorganske detritične faze, tehnika selektivne sekvencijske ekstrakcije. Rana dijagenaza: glavni procesi, dijagenetski okoliši, dijagenetska mobilizacija metala u tragovima i posljedice na okoliš. Geokemijsko kartiranje površinskog okoliša: mediji uzorkovanja (tlo, riječni sediment, poplavni sediment, biljni materijal, stijenska podloga), geomorfološki utjecaji na geokemijsku sliku, problemi u interpretaciji. Onečišćenje sedimenata i tla metalima: prikaz nekoliko geografski različitih slučajeva (u kontekstu industrijske revolucije, rudarenja i biogeokemijskog ciklusa metala). Najnovije spoznaje u domeni geokemije sedimenata: onečišćenje okoliša (činjenice i kontroverze), nove tehnike i mogućnosti u istraživanju sedimenata/sedimentnih stijena.

UVJETI ZA POTPIS: Izostanak s nastave mora biti manji od 20% ukupne satnice, a rezultati domaćih zadaća trebaju biti predočeni u pisanom obliku

NAČIN POLAGANJA ISPITA: usmeni ispit

LITERATURA:

Prohić, E. (1998): Geokemija. Targa, Zagreb, 554 str.
Trauskopf, B. K. (1979): Introduction to geochemistry. McGraw-Hill Book Company, New York, 617 str.
Tucker, M. E. (2001): Sedimentary petrology: an introduction to the origin of sedimentary rocks. Blackwell Science, Oxford, 262 str.
Brownlow, A. H. (1979): Geochemistry. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New York, 498 str.
Morse, J. W. & Mackenzie, F. T. (1990): Geochemistry of sedimentary carbonates. Elsevier, Amsterdam, 707 str.

5320	MIKROSKOPSKA ISTRAŽIVANJA MINERALA I STIJENA (znanosti o okolišu)	0+0+0	2+3+0
------	--	--------------	--------------

Refleksija i lom svjetlosti, indeks loma, optički izotropni i anizotropni kristali, dvolom, optička indikatriša, polarizacija svjetlosti, polarizacijski mikroskop, mikroskopski preparati. Promatranje minerala u ortoskopskim uvjetima bez uključenog analizatora: reljef, šagren, Beckeova linija, boja, pleokroizam, pseudoapsorpcija. Promatranje minerala u ortoskopskim uvjetima s uključenim analizatorom: potamnjenje (paralelno, simetrično, koso), interferencijske boje, određivanje vibracijskog smjera polarizatora, kompenzacijske pločice; promatranje minerala u konoskopskim uvjetima. Granati, neprozirni (opáki) minerali. Kvarc, kalcit. Olivini, pirokseni i amfiboli. Filosilikati (tinjci i kloriti). Feldspati. Magmatske stijene: ultrabazične i bazične. Magmačke stijene: neutralne i kisele. Metamorfne stijene vrlo niskog i niskog stupnja metamorfizma. Metamorfne stijene srednjeg i visokog stupnja metamorfizma. Piroklastične stijene. Klastične sedimentne stijene. Organske i kemijske sedimentne stijene.

UVJETI ZA POTPIS: prisustvovanje nastavi, izrada vježbi, prolazna ocjena na međuispitima

NAČIN POLAGANJA ISPITA: prepoznavanje minerala i stijena u mikroskopskom preparatu

LITERATURA:

Barić, Lj. & Tajder, M (1967): Mikrofiziografija petrogenih minerala, Školska knjiga, Zagreb, p. 235

Pichler, H. & Schmitt-Riegraf, C. (1987): Gesteinsbildende Minerale im Duennschliff, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, p. 230

Vernon, R. H. (2004): A practical guide to rock microstructure, Cambridge University Press, Cambridge, p. 594

MacKenzie, W. E., Adams, A. E. (1994): A color atlas of rocks and minerals in thin section, John Wiley and Sons, New York, p.192

5321	MINERALOGIJA GLINA (znanosti o okolišu)	0+0+0	1+2+0
------	--	--------------	--------------

vidi 5069

5401	MINERALOGIJA I	2+1+0	0+0+0
------	-----------------------	--------------	--------------

Definicija minerala, trodimenzionalna periodična građa, kristalna rešetka, jedinična ćelija, kristalni sustavi. Morfologija, elementi simetrije kristalnih poliedara, kristalna forma, habitus, zona. Zakon o stalnosti kutova, sferna projekcija, stereografska projekcija, Wulffova mreža. Zakon o racionalnom odnosu parametara, označavanje ploha i smjerova na kristalu. Kristalne klase, Herman-Mauginova simbolika i nazivi klasa, opća forma. Forme kubičnog sustava prikazane na primjeru tri kristalne klase (holoedrija, tetraedarska i pentagonska hemiedrija). Forme u ostalim sustavima, tetragonski (holoedrija) i heksagonski sustav (holoedrija, romboedarska hemiedrija). Holoedrije rompskog, monoklinskog i triklnskog sustava, problemi određivanja simetrije. Definiranje kristalnih struktura, koordinate atoma, elementi simetrije fine strukture. Bravaisove rešetke, prostorne grupe, internacionalne kristalografske tabele. Ovisnost struktura o kemijskim vezama, koordinacijski broj i koordinacijski poliedri, izomorfija, polimorfija. Kristali mješanci, eksolucija, kristalni defekti. Difrakcija rendgenskih zraka na kristalima, Braggov zakon, Laueove jednadžbe, princip određivanja dimenzija jedinične ćelije.

UVJETI ZA POTPIS: pohađanje nastave

NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeni (ne pišu ga studenti koji su položili kolokvije) i usmeni

LITERATURA:

Borchardt-Ott, W. (1995): Crystallography, Springer Verlag, Berlin, 307.

Klein, C. (2002): Mineral Science. John Wiley & Sons, New York, 641 str.

Nesse, W.D. (2000): Introduction to Mineralogy. Oxford University Press, Oxford, 442.

5402	MINERALOGIJA II	0+0+0	2+1+0
------	-----------------	-------	-------

Fizička svojstva minerala (oblik minerala, kristali, kristalni agregati, specifična težina, kalavost, lučenje, lom, tvrdoća, boja, crt, sjaj). Osnove geneze minerala, magmatski, sedimentni i metamorfni procesi i njihova povezanost s tektonikom ploča. Principi kristalokemijske klasifikacije minerala. Pregled najvažnijih minerala, njihova svojstva, genetske i paragenetske karakteristike i njihova primjena

UVJETI ZA POTPIS:

NAČIN POLAGANJA ISPITA:

LITERATURA:

Klein, C. (2002): Mineral Science. John Wiley & Sons, New York, 641 str.

Nesse, W.D. (2000): Introduction to Mineralogy. Oxford University Press, Oxford, 442.

Bermanec, V. (1999): Sistematska mineralogija – mineralogija nesilikata. Targa, Zagreb. 264 str.

Slovenec, D., Bermanec, V. (2003); Sistematska mineralogija – mineralogija silikata. Denona, Zagreb. 359 str.

5404	GEOLOGIJA	0+0+0	2+2+0
------	-----------	-------	-------

Mineral-definicija; pravilna unutrašnja građa; kristalizacija; vanjski izgled kristala; kristalni sustavi; elementi simetrije na kristalu. Kemijska svojstva minerala (sastav, izomorfija, polimorfija); mineraloidi; fizička svojstva minerala (tvrdoća, čvrstoća, gustoća, kalavost, lom, boja, sjaj, toplinska, električna i magnetna svojstva); sistematika minerala. Magmatske stijene (građa Zemlje; porijeklo i sastav magme; geneza; teksturne i strukturne karakteristike; sastav; klasifikacije). Sedimentne stijene. Metamorfne stijene. Geološke strukture. Gravitacijska premještanja. Krš i krške vode. Ledenjaci i glacijalni okoliši. Oceani i oceansko dno. Okoliši delta i obala. Planinski pojasevi i kontinentalna kora. Podzemne vode i izvori. Potresi. Pustinje i eolske dine. Tektonika ploča. Unutrašnjost Zemlje. Razvoj karbona, perma, trijasa, jure, krede, paleogena i neogena u Dinaridima.

UVJETI ZA POTPIS: prisutnost na nastavi (66%) i vježbama (80%) redovito izvršenje obaveza

NAČIN POLAGANJA ISPITA: usmeni ispit

LITERATURA:

Tajder, M. i Herak, M. 1972: Petrologija i geologija. Školska knjiga, Zagreb.

Vrkljan, M. 2001: Mineralogija i petrologija. Osnove i primjena. RGNF, Zagreb

Herak, M. 1990: Geologija. Školska knjiga, Zagreb

Mrinjek, E. 2004: Geologija (skripta), Zagreb

5405	MINERALOGIJA I PETROLOGIJA	0+0+0	2+1+0
-------------	-----------------------------------	--------------	--------------

Uvod (uvodne napomene o predmetu, organizacija nastave, program predmeta Mineralogija i petrologija); definicije minerala i mineralogije; historijat mineralogije. Prvilna unutrašnja građa; trodimenzionalna, kristalna rešetka; Bravais-ove jedinične ćelije Materijalne čestice (atomi, ioni, molekule); kemijske veze u kristalima; kristalizacija. Kristalna struktura; koordinacijski broj i koordinacijski poliedri; veličina atoma i iona. Vanjski izgled kristala; kristalni sustavi; elementi simetrije na kristalu; kristalne klase. Kemijska svojstva minerala (sastav, izomorfija, polimorfija); mineraloidi. Fizička svojstva minerala (tvrdoća, čvrstoća, gustoća, kalavost, lom, boja, sjaj, toplinska, električna i magnetna svojstva). Sistematika minerala. Magmatske stijene-uvod; građa Zemlje; porijeklo i sastav magme; tektonika ploča. Teksturane i strukturne karakteristike magmatskih stijena; stadiji u kristalizaciji magme; sastav i klasifikacija magmatskih stijena. Sedimentne stijene-uvod; sedimentni ciklus (trošenje, erozija, transport, taloženje, litifikacija). Teksturane i strukturne karakteristike sedimentnih stijena; sastav i klasifikacija sedimentnih stijena (klastiti, biogeni i organski sedimenti, kemijski sedimenti, vulkanoklastični sedimenti, rezidualni sedimenti). Metamorfne stijene-uvod; osnovni čimbenici metamornih procesa (tlak, temperatura, kemijski aktivni fluid), tipovi metamorfizma. Sastav i klasifikacija metamornih stijena; metamorfni facijesi. Metode određivanja i prepoznavanja minerala i stijena.

UVJETI ZA POTPIS: kolokviji, seminari, samostalni rad

NAČIN POLAGANJA ISPITA: usmeni ispit

LITERATURA:

Tajder, M. i Herak, M. 1972: Petrologija i geologija. Školska knjiga, Zagreb.

Vrkljan, M. 2001: Mineralogija i petrologija. Osnove i primjena. RGNF, Zagreb

5406	GEOLOGIJA	2+1+0	0+0+0
-------------	------------------	--------------	--------------

Vidi 5404

5407	GEOLOGIJA S PALEONTOLOGIJOM (biologija)	2+2+0	0+0+0
-------------	--	--------------	--------------

Geologija u okviru prirodnih znanosti i njena veza sa srodnim znanostima, posebno s biologijom. Postanak i građa Zemlje. Vrste stijena. Strukture litosfere. Tektonika i dinamika Zemlje u svijetlu tektonike ploča. Namjenske i specijalne geološke karte. Temeljni principi paleontologije. Upoznavanje s makro i mikrofosilima najtipičnijih fosilnih predstavnika avvertebrata i vertebrata (od riba do čovjeka), važnih u evoluciji života na Zemlji od njezina postanka do danas. Temeljni principi u mikro i makropaleobotanici.

UVJETI ZA POTPIS:

NAČIN POLAGANJA ISPITA:

LITERATURA:

Chernicoff, S., Fox, H. A. & Tanner, L. H.: Earth: Geologic principles and history. 29 + 570. Houghton Mifflin Comp. Boston, New York, 2002.

Gould, S.J.: The Book of Life. An Illustrated History of the Evolution of the Life on Earth. W.W. Norton & Comp., 256 pp., New York, London, 2001.

Willis, K.J. & McElwain, J.C.: The Evolution of Plants. X+378. Oxford Univ. Press, New York, 2002.

5408	OPĆA PALEONTOLOGIJA (molekularna biologija)	0+0+0	1+1+0
------	---	-------	-------

Fosili i procesi fosilizacije. Prezervacijski potencijal. Fosilna ležišta. Tafonomski procesi. Klasifikacija u paleontologiji. Bacteria, Archaea, Eukarya (Protoctista). Eukarya 2 (Fungi, Plantae). Eukarya 3 (Animalia 1). Eukarya 4 (Animalia 2). Primjena paleontologije u historijskoj geologiji. Biostratigrafske zone i provodni fosili. Principi paleoekološke analize. Facijesni fosili i tafofacijesi

UVJETI ZA POTPIS:

NAČIN POLAGANJA ISPITA:

LITERATURA

Doyle, P.: Understanding Fossils. Wiley, Chichester, 1996

Raup, D.M. & Stanley, S.M. : Principles of Palaeontology. Freeman, San Francisco, 1978.

Sremac, J.: Opća paleontologija. Skripta, PMF, Zagreb, 1999.

4.2.7. GEOGRAFIJA

šifra	naziv predmeta	P+V+S	P+V+S
-------	----------------	-------	-------

P: predavanja, V: vježbe, S: seminar

6000	KLIMATOLOGIJA	2+1+0	0+0+0
------	---------------	-------	-------

Objekt klimatologije. Klimatski elementi i faktori. Klimatsko značenje atmosfere. Dugovalna i kratkovalna radijacija. Temperatura. Tlak zraka, zračne mase i fronte. Voda u atmosferi. Cirkulacija atmosfere. Köppenova klasifikacija klima. Promjene klime. Klima Hrvatske

OBAVEZNA LITERATURA

Šegota, T., A. Filipčić, 1996: Klimatologija za geografe, III. prerađeno izdanje. Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, Školska knjiga, Zagreb, 471 str.

Filipčić, A., 1996: Klimatologija u nastavi geografije, Hrvatski zemljopis i nakladnička kuća "Dr. Feletar", Koprivnica, 93 str

DOPUNSKA LITERATURA

de Blij, H. J., P. O. Muller, R. S. Williams, Jr. 2004: Physical Geography: the Global Environment. Oxford University Press. New York.

6001	KLIMATOLOGIJA	3+2+0	0+0+0
------	---------------	-------	-------

Objekt klimatologije. Atmosfera. Energetika atmosferskih procesa. Voda u atmosferi. Cirkulacija atmosfere. Raznolikost klima, njihovo definiranje i klasifikacija. Promjene klime. Klima Hrvatske

OBAVEZNA LITERATURA

Šegota, T., A. Filipčić, 1996: Klimatologija za geografe, III. prerađeno izdanje. Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, Školska knjiga, Zagreb, 471 str.

Filipčić, A., 1996: Klimatologija u nastavi geografije, Hrvatski zemljopis i nakladnička kuća "Dr. Feletar", Koprivnica, 93 str

DOPUNSKA LITERATURA

de Blij, H. J., P. O. Muller, R. S. Williams, Jr. 2004: Physical Geography: the Global Environment. Oxford University Press. New York.

Oliver, J. E., J. J. Hidore 2002: Climatology: An Atmospheric Science. Prentice Hall. New Jersey

Strahler, A., 1997: Physical Geography: Science and Systems of the Human Environment. J. Wiley&Sons.

6002	PRIMIENJENA KLIMATOLOGIJA	0+0+0	2+0+2
------	---------------------------	-------	-------

Primijenjena klimatologija: definicija i razvoj. Metode istraživanja: Mjerenje klimatskih elemenata, Statistička obrada podataka, Klimatski modeli. Klima i prirodno-geografska sredina: Promjene klime i hidrološki procesi, Utjecaj klime na geomorfološke procese, Klima i vegetacija, Klima i životinjski svijet. Klima i društveno-geografska sredina: Klima i čovjek, Utjecaj klime na urbano planiranje i arhitekturu. Klimatski utjecaji u gospodarskim djelatnostima: Utjecaj klime na prometne sisteme. Klimatske promjene: Urbana klima, Klimatski ekstremi.

OBAVEZNA LITERATURA

R. D. Thompson, A. Perry (ed.) 1997: Applied Climatology. Routledge. London. 352 pp

DOPUNSKA LITERATURA

Cubasch, U., D. Kasang (2000): Antropogener Klimawandel. Klett-Perthes. Gotha. 128 pp
Theoretical and Applied Climatology

6003	PRIMIJEJENA KLIMATOLOGIJA	0+0+0	2+0+1
-------------	----------------------------------	--------------	--------------

Primijenjena klimatologija: definicija i razvoj. Metode istraživanja. Klima i čovjek. Utjecaj klime na urbano planiranje i arhitekturu. Klimatski utjecaji u gospodarskim djelatnostima. Utjecaj klime na prometne sisteme. Urbana klima

OBAVEZNA LITERATURA

R. D. Thompson, A. Perry (ed.) 1997: Applied Climatology. Routledge. London. 352 pp

DOPUNSKA LITERATURA

Fezer, F. 1995: Das Klima der Städte. Klett-Perthes. Gotha.
Theoretical and Applied Climatology.

6011	KLIMA I TURIZAM	2+0+1	0+0+0
-------------	------------------------	--------------	--------------

Klima kao osnova razvoja turizma. Klima kao limitirajući faktor u turizmu. Osnovne značajke i geografska raspodjela klima u svijetu. Utjecaj (promjene) klime na određivanje turističke sezone. Gospodarsko značenje klimatske postojanosti. Utjecaj ekstremnih klimatskih pojava na turizam. Fiziološko značenje klime. Biometeorološki indeksi. Klimatoterapija i zdravstveni turizam. Turistička važnost Sunčeve radijacije i insolacije. Značenje vjetra u turizmu – indeks ohlađivanja. Važnost klime u planiranju receptivnih faktora. Značenje klime u izradi itinerara.

OBAVEZNA LITERATURA

Abegg, B., König, U., Bürki, R., Elsasser, H. 1997: Climate Impact Assessment and Tourism. Die Erde 128, 105-116.

Oliver, J. E., J. J. Hidore 2002: Climatology: An Atmospheric Science. Prentice Hall. New Jersey.

Thompson, R. D. , A. Perry (ed.) 1997: Applied Climatology. Routledge, London, 352 pp

DOPUNSKA LITERATURA

Abegg, B., Koenig, U., Maisch, M. 1994: Klimaänderung und Gletscherskitourismus. Geographica Helvetica 49 (3), 103-114.

Meyer, D., K. Dear 1999: A New Tool for investigating the Effect of Weather on Visitor Numbers. Tourism analysis 4, 145-155.

Relevantni članci u: Climate Research, Weather, GeoJournal, International Journal of Climatology

6012	REGIONALNA KLIMATOLOGIJA	0+0+0	1+2+0
-------------	---------------------------------	--------------	--------------

Regionalna klima: mikroklima, lokalna klima, mezoklima, makroklima. Klimatske klasifikacije: Empirijske i genetske klasifikacije, Köppenova klasifikacija, Thornthwaitova klasifikacija. Klime u niskim geografskim širinama: Klimatski elementi, Deforestacija, Dezertifikacija, Globalno zatopljenje, Klimatski tipovi. Klime u umjerenim širinama: Klimatski elementi, Cirkulacija zraka, Klimatski tipovi, Kontinentalnost i maritimnost. Klime u visokim geografskim širinama: Klimatski elementi. Klime kontinenata: Klima Europe, Klima Azije, Klima Sjeverne Amerike, Klima Južne Amerike, Klima Afrike, Klima

Australije. Klima Hrvatske: Klimatski položaj Hrvatske, Energetika atmosferskih procesa, Cirkulacija zraka, Vodena para i proizvodi kondenzacije, Klimatska regionalizacija Hrvatske, Promjene klime i izdizanje morske razine. Globalni utjecaji i regionalne promjene.

OBAVEZNA LITERATURA

Lamb, H. H. (1995): Climate, History and the Modern World. Routledge. 464 pp.

Oliver, J. E., J. J. Hidore (2002): Climatology: An Atmospheric Science. Prentice Hall. New Jersey.

DOPUNSKA LITERATURA

Watson, R. T. (ed.), M. C. Zinyowera (ed.), R. H. Moss (ed.) (2001): The Regional Impacts of Climate Change: An Assessment of Vulnerability. Cambridge Univ. Press. 527 pp.

Određeni članci iz relevantnih časopisa.

6020	HIDROGEOGRAFIJA	3+0+2	0+0+0
------	-----------------	-------	-------

Hidrogeografija u sklopu znanosti o vodi. Posebna svojstva vode. Količina vode na Zemlji. Voda u podzemlju. Led i snijeg. Jezera i močvare. Elementi tekućice i elementi poriječja. Voda kao resurs. Izrada seminarskoga rada.

OBAVEZNA LITERATURA

Riđanović, J. 1993.: Hidrogeografija. II. izmijenjeno i dopunjeno izdanje. Školska knjiga, Zagreb, 215 str.

Mayer, D. 2004.: Voda: od nastanka do upotrebe. Prosvjeta, Zagreb

DOPUNSKA LITERATURA

Plut, D. 2000.: Geografija vodnih virov. Filozofska fakulteta, Oddelek za geografiju, Ljubljana, 281 str.

Wilhelm, F 1993.: Hydrogeographie. II. izd. Westermann, Braunschweig, 227 str.

Marcinek, J., Rosenkranz, E. 1996.: Das Wasser der Erde. Justus Perthes Verlag, Gotha, 328 str.

Shiklomanov, I. A i J. C. Rodda (urednici) 2003.: World Water resources at the Beginning of the 21st Century. International Hydrology Series, Cambridge Univ.Press, Cambridge, 435 str.

6021	HIDROGEOGRAFIJA	2+0+1	0+0+0
------	-----------------	-------	-------

Hidrogeografija u sklopu znanosti o vodi. Posebna svojstva vode. Količina vode na Zemlji. Voda u podzemlju. Led i snijeg. Jezera i močvare. Elementi tekućice i elementi poriječja. Voda kao resurs. Izrada seminarskoga rada.

OBAVEZNA LITERATURA

Riđanović, J. 1993.: Hidrogeografija. II. izmijenjeno i dopunjeno izdanje. Školska knjiga, Zagreb, 215 str.

Mayer, D. 2004.: Voda: od nastanka do upotrebe. Prosvjeta, Zagreb

DOPUNSKA LITERATURA

Plut, D. 2000.: Geografija vodnih virov. Filozofska fakulteta, Oddelek za geografiju, Ljubljana, 281 str.

Wilhelm, F 1993.: Hydrogeographie. II. izd. Westermann, Braunschweig, 227 str.

Marcinek, J., Rosenkranz, E. 1996.: Das Wasser der Erde. Justus Perthes Verlag, Gotha, 328 str.

6031	PRIMIJENJENA HIDROGEOGRAFIJA	0+0+0	2+2+0
-------------	-------------------------------------	--------------	--------------

Primijenjena hidrogeografija - definicija, zadatci, osnovni pojmovi. Tekućice: pojava, tipovi, mehanizam otjecanja. Osnove hidrometrije: hidrološki podatci, mjerenje vodostaja, protoka i nanosa. Režimi tekućica. Poriječje kao prirodna cjelina, razvodnica. Padaline u poriječju, otjecanje u poriječju. Mreža tekućica, sustav tekućica. Vode i reljef. Odabrane hidromorfometrijske metode. Erozija u poriječju. Hidrotehnički radovi i objekti. Onečišćenje i očuvanje voda. Vodoopskrba. Voda kao ključni element održivog razvoja.

OBAVEZNA LITERATURA

Riđanović, J. 1993.: Hidrogeografija. II. izdanje. Školska knjiga, Zagreb, 215 str.

Plut, D. 2000.: Geografija vodnih virov. Filozofska fakulteta, Oddelek za geografiju, Ljubljana, 281 str.

Dukić, D. 1984.: Hidrologija kopna. Naučna knjiga, Beograd, 498 str.

DOPUNSKA LITERATURA

Relevantni članci u znanstvenim časopisima.

6022	GEOGRAFIJA MORA	0+0+0	3+0+1
-------------	------------------------	--------------	--------------

Geografija mora u sklopu znanosti o moru. Geografska raspodjela kopna i mora na Zemlji. Promjene razine mora. Reljef dna mora. Kemijski sastav mora, geografska i dubinska raspodjela saliniteta. Geografska i dubinska raspodjela temperature mora. Odnos temperature, slanosti i gustoće mora. Led u moru. Atmosfersko-oceanska interakcija. Horizontalna cirkulacija mora. Vertikalna cirkulacija mora. Cirkulacija u oceanima i morima. ENSO. Valovi. Morske mijene. Kruženje tvari i energije u moru, rasprostranjenost života u moru. Raspodjela primarne organske produkcije u moru. Prirodogeografske značajke obala, tipovi obala, estuariji, delte. Uključivanje mora (oceana) u razvojne tokove ljudskog društva. Ribarstvo i marikultura, mogućnosti i ograničenja. Eksploatacija ruda iz podmorja. More - izvor energije. Trgovinsko značenje mora. Litoralizacija. Međunarodne pravne odredbe o moru, granice i interesne zone.

OBAVEZNA LITERATURA

Riđanović, J. 1993.: Hidrogeografija. II. izdanje. Školska knjiga, Zagreb, 215 str.

Thurman, H. V. i Burton, E. A. 2001.: Introductory oceanography. 9th edition. Prentice Hall, New Jersey, 554 str.

DOPUNSKA LITERATURA

Sverdrup, K. A., A. C. Duxbury, A. B. Duxbury (2003.) An Introduction to the World's Oceans. Seventh edit. McGraw-Hill, New York etc., 521 str.

Kelletat, D. (1999.) Physische Geographie der Meere und Küsten. 2. auflage. Teubner Studienbücher Geographie, Stuttgart, 258 str.

Gierloff-Emden, H. G. (1980.): Geographie des Meeres Ozeane und Küsten. Walter de Gruyter, Berlin - New York, u dva sveska: Teil 1 str. 1-761, Teil 2 str. 767-1310

Riđanović, J. (2002.): Geografija mora. Hrvatski zemljopis, Bibliotheka Geographia Croatica, Zagreb, 214

6032	GEOGRAFIJA MORA	0+0+0	3+0+0
-------------	------------------------	--------------	--------------

Vidi 6022

6040	GEOMORFOLOGIJA	0+0+0	3+2+0
-------------	-----------------------	--------------	--------------

Uvod. Reljefnost Zemlje i čimbenici razvoja reljefa. Strukturna geomorfologija – Reljef i geološke strukture. Planetarni reljefni oblici. Oblikovanje reljefa na granicama tektonskih ploča. Oblikovanje reljefa unutar tektonskih ploča. Egzogeni geomorfologija – Trošenje stijena i reljef. Padine i padinski procesi. Fluvijalni i fluviodenudacijski procesi i reljef. Marinski i lakustrijski procesi i oblici. Glacijalni i periglacijalni reljef. Eolski procesi i oblici. Krški i fluviokrški procesi i oblici. Biogeni procesi i oblici. Antropogeni reljef.

OBAVEZNA LITERATURA

Huggett, R., 2005: Fundamentals of Geomorphology, Routledge, 386.

Summerfield, M., 1991: Global Geomorphology, Longman, London, str. 537.

DOPUNSKA LITERATURA

Ford, D., Williams, P., 2007: Karst Hydrogeology and Geomorphology, Chapman & Hall, 601. str.

Odabrani članci iz časopisa

6041	GEOMORFOLOGIJA	0+0+0	2+2+0
-------------	-----------------------	--------------	--------------

Vidi 6040

6042	PRIMIJEJENA GEOMORFOLOGIJA	3+0+3	0+0+0
-------------	-----------------------------------	--------------	--------------

Primijenjena geomorfologija – definicija, cilj, zadatak i podjela. Pristupi i metode rada. Recentne značajke reljefa i premjer njihovog stabilneta i mobilneta. Prirodni, prirodno-antropogeni i antropogeni reljefni oblici. Inženjerska geomorfologija i vrednovanje reljefa. Inženjersko-geomorfološko kartiranje i primijenjene geomorfološke karte

OBAVEZNA LITERATURA

Fookes, P.G., Lee, E. M., Griffiths, J.S., 2007.: Engineering Geomorphology. Whittles Pub.

Allison, R.J. (ed.), 2003.: Applied Geomorphology. John Wiley&Sons LTD.

DOPUNSKA LITERATURA

Marković, M., 1983, Osnovi primijenjene geomorfologije, Geoinstitut, posebno izdanje, Knjiga 8, Beograd.

Uputstva za izradu detaljne geomorfološke karte SFR Jugoslavija (Grupa autora), 1985, Geografski institut SAZU, Beograd.

Relevantni članci u znanstvenim časopisima.

6043	GEOMORFOLOGIJA	0+0+0	2+2+0
-------------	-----------------------	--------------	--------------

Vidi 6040

6044	PRIMIJEJENA GEOMORFOLOGIJA	2+0+1	0+0+0
-------------	-----------------------------------	--------------	--------------

Primijenjena geomorfologija – definicija, cilj, zadatak i podjela. Pristupi i metode rada. Recentne značajke reljefa i premjer njihovog stabilneta i mobilneta. Prirodni, prirodno-antropogeni i antropogeni reljefni oblici. Inženjerska geomorfologija i vrednovanje reljefa. Inženjersko-geomorfološko kartiranje i primijenjene geomorfološke karte

OBAVEZNA LITERATURA

Fookes, P.G., Lee, E. M., Griffiths, J.S., 2007.: Engineering Geomorphology. Whittles Pub.

DOPUNSKA LITERATURA

Marković, M., 1983, Osnovi primijenjene geomorfologije, Geoinstitut, posebno izdanje, Knjiga 8, Beograd.

Uputstva za izradu detaljne geomorfološke karte SFR Jugoslavija (Grupa autora), 1985, Geografski institut SAZU, Beograd.

Allison, R.J. (ed.), 2003.: Applied Geomorphology. John Wiley&Sons LTD.

Relevantni članci u znanstvenim časopisima.

6051	GEOMORFOLOŠKO KARTIRANJE	0+0+0	1+2+0
-------------	---------------------------------	--------------	--------------

Uvod u geomorfološko kartiranje. Prikazivanje litološkog sastava. Prikazivanje morfo-genetskih tipova reljefa. Prikaz strukturnog sklopa. Prikaz morfografskih podataka. Endogeni reljefni oblici. Egzogeni reljefni oblici: Padinski, Fluviodenudacijski, Fluvijalni, Krški, Fluviokrški, Glacijalni, Limnički, Eolski, Marinski, Antropogeni.

OBAVEZNA LITERATURA

Joly, F., (1997): Glossaire de geomorphologie, Base de donnees semiologiques pour la cartographie, Armand Colin, Paris, p. 325.

Easterbrook, D., Kovanen, D. (1999): Interpretation of Landforms from Topographic Maps and Air Photographs, Laboratory Manual, Prentice Hall

Grupa autora (1985) Upute za izradu detaljne geomorfološke karte u mjerilu 1: 100 000

DOPUNSKA LITERATURA

Odabrani članci iz časopisa PHOTO INTERPRETATION

Blume, H., 1992: Colour atlas of surface forms of the Earth, Harvard University Press

6052	GEOMORFOLOGIJA I HIDROGRAFIJA KRŠA	2+0+1	0+0+0
-------------	---	--------------	--------------

Uvod u krš. Pojam i rasprostranjenost krša, Povijest istraživanja krša. Uvjeti za nastanak i razvoj krša. Proces okršavanja: Obilježja stijena podložnih okršavanju, Korozija i krški proces, Utjecaj strukturnih obilježja na krški proces, Krška hidrografija: Temeljni koncept otjecanja u kršu, Krški vodonosnici: razvoj, obilježja i klasifikacija, Ponori i izvori u kršu, Površinske tekućice u kršu. Geomorfologija krša: Egzokrška geomorfologija, Endokrška geomorfologija, Odnos egzo i endokrškog reljefa, Odnos krškog i ostalih tipova reljefa, Evolucija krškog reljefa, Utjecaj klime i klimatskih promjena na razvoj krša. Tipovi krša: Krški krajobrazi, Geotektonski tipovi krša. Krš Hrvatske: Krš Hrvatske u okviru Dinarskog krša, Regionalni pregled hrvatskog krša. Značajnija krška područja svijeta. Društveno-gospodarski značaj krških područja. Zaštita krša.

OBAVEZNA LITERATURA

Ford, D i Williams, P. 1992: Karst Geomorphology and Hydrology. Chapman & Hall, London-New York-Tokyo-Melbourne-Madras

DOPUNSKA LITERATURA

White, W. B. 1988: Geomorphology and Hydrology of Karst Terrains. Oxford university press, New York-Oxford

Herak, M. i Stringfield, V. T. 1972: Karst – Important Karst Regions of the Northern Hemisphere. Elsevier publishing company, Amsterdam-London-New York

Bonacci, O. 1987: Karst Hydrology – With Special Reference to the Dinaric Karst. Springer – Verlag, Berlin-Heidelberg-New York-London-Paris

Roglić, J. 2004: Sabrana djela I: Krš i njegovo značenje. GD Split, HGD Zadar, Geografski odsjek PMF-a

Časopisi: Acta Carsologica, Cave and Karst Science, Journal of Karst and Cave Studies, Geomorphology i dr.
Regionalne krške monografije.

6053	OSNOVE SPELEOLOGIJE	0+0+0	2+0+1
-------------	----------------------------	--------------	--------------

Uvod u speleologiju: Pojam, ciljevi i metodologija, Povijesni razvoj speleologije. Krš: Uvjeti za razvoj krša i proces okršavanja, Hidrografija krša, Geomorfologija krša. Geospeleologija: Speleološki objekti – pojam i podjela, Uvjeti za nastanak i razvoj speleoloških objekata, Speleomorfologija, Speleohidrografija, Speleogeneza, Sedimenti u speleološkim objektima, Odnos speleoloških objekata i površinskog reljefa, Speleoklimatologija, Klimatski elementi i faktori značajni za speleološke objekte, Snijeg i led u speleološkim objektima. Biospeleologija: Ekosustav podzemlja, Porijeklo života u podzemlju, Prilagodbe na uvjete u podzemlju, Životni oblici u speleološkim objektima. Speleoarheologija i speleopaleontologija. Važniji paleontološki lokaliteti i nalazi u špiljama Hrvatske i svijeta, Važniji arheološki lokaliteti i nalazi u špiljama Hrvatske i svijeta. Regionalna speleologija Hrvatske. Regionalna speleologija svijeta. Društveno-gospodarski značaj speleoloških objekata. Zaštita speleoloških objekata. Očuvanje geomorfoloških, hidroloških, bioloških, paleontoloških i arheoloških vrijednosti podzemlja - elemenata prirodne i kulturne baštine, Oblici zakonske zaštite speleoloških objekata u RH.

OBAVEZNA LITERATURA

Ford, D i Williams, P. 1992: Karst Geomorphology and Hydrology. Chapman & Hall, London-New York-Tokyo-Melbourne-Madras

Klimchouk, A., Ford, D., Palmer, A. i Dreybrodt, W. (eds.) 2000: Speleogenesis – Evolution of Karst Aquifers. National Speleological Society, Huntsville

DOPUNSKA LITERATURA

White, W. B. 1988: Geomorphology and Hydrology of Karst Terrains. Oxford university press, New York-Oxford

Bonacci, O. 1987: Karst Hydrology – With Special Reference to the Dinaric Karst. Springer – Verlag, Berlin-Heidelberg-New York-London-Paris

Herak, M. i Stringfield, V. T. 1972: Karst – Important Karst Regions of the Northern Hemisphere. Elsevier publishing company, Amsterdam-London-New York

Časopisi: Spelaeologia Croatica, Acta Carsologica, Cave and Karst Science, Journal of Karst and Cave Studies i dr.
Regionalne krške monografije.

6060	GEOEKOLOGIJA I ZAŠTITA OKOLIŠA	2+0+2	0+0+0
-------------	---------------------------------------	--------------	--------------

Geoekologija – ekologija krajolika. Ekosfera i ekosustavi. Krajolik. Geoekologija krša Hrvatske. Temeljni problemi ugrožavanja okoliša. Zaštita okoliša i prirode. Gospodarenje zaštićenim područjima. Gospodarenje krajolikom – geoekološko vrednovanje. Geoekološko kartiranje.

OBAVEZNA LITERATURA

Bognar, A., Lozić, S., Saletto-Janković, M., 2002., Geoekologija, interna skripta, Geogr. odsjek PMF-a, Zagreb

Bognar, A, Salleto-Janković M., 1996., Geoekološki pristupi u gospodarenju prostorom (okolišem, krajolikom), Ekološke monografije br. 8, Hrvatsko ekološko društvo, Varaždin

Glavač, V., 2001, Uvod u globalnu ekologiju, Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša, Zagreb

Matas, M., Simončić, V., Šobot, S., 1992., Zaštita okoliša danas za sutra. Školska knjiga, Zagreb

DOPUNSKA LITERATURA

Grupa autora, 2001. Ekološki leksikon, Barbat, Zagreb

Relevantni članci objavljeni u domaćim i inozemnim znanstvenim i stručnim časopisima: Hrvatski geografski glasnik, Geoadria, Acta Geographica Croatica, Landscape Ecology i dr.

6061	GEOEKOLOGIJA I ZAŠTITA OKOLIŠA	2+0+1	0+0+0
------	---------------------------------------	-------	-------

Geoekologija – ekologija krajolika. Ekosfera i ekosustavi. Krajolik. Geoekologija krša Hrvatske. Temeljni problemi ugrožavanja okoliša. Zaštita okoliša i prirode. Gospodarenje zaštićenim područjima. Gospodarenje krajolikom – geoekološko vrednovanje.

OBAVEZNA LITERATURA

Bognar, A., Lozić, S., Saletto-Janković, M., 2002., Geoekologija, interna skripta, Geogr. odsjek PMF-a, Zagreb

Bognar, A., Saletto-Janković M., 1996., Geoekološki pristupi u gospodarenju prostorom (okolišem, krajolikom), Ekološke monografije br. 8, Hrvatsko ekološko društvo, Varaždin

Glavač, V., 2001, Uvod u globalnu ekologiju, Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša, Zagreb

Matas, M., Simončić, V., Šobot, S., 1992., Zaštita okoliša danas za sutra. Školska knjiga, Zagreb

DOPUNSKA LITERATURA

Grupa autora, 2001. Ekološki leksikon, Barbat, Zagreb

Relevantni članci objavljeni u domaćim i inozemnim znanstvenim i stručnim časopisima: Hrvatski geografski glasnik, Geoadria, Acta Geographica Croatica, Landscape Ecology i dr.

6071	BIOGEOGRAFIJA	2+0+1	0+0+0
------	----------------------	-------	-------

Biogeografija kao znanost. Pojam i zadaća geobotanike, pojam areala, kartografski prikaz areala, tipovi areala, florni elementi, florni kontrast. Flora i vegetacija tijekom geološke prošlosti, postanak današnje flore i vegetacije. Florna carstva. Raščlanjenje vegetacije na Zemlji - vegetacijske zone. Biljnogeografsko raščlanjenje Hrvatske.

Pojam i zadaća zoogeografije. Areali, načini i tipovi širenja životinja. Ekološki čimbenici i njihov utjecaj na rasprostranjivanje životinja (klima, kompeticija, mutualizam, predatorstvo). Promjene faune tijekom geološke prošlosti, postanak današnje faune. Faunistička carstva. Zoogeografsko raščlanjenje Hrvatske. Utjecaj čovjeka na zoogeografiju pojedinih taksona.

OBAVEZNA LITERATURA

Pott R., 2005: Allgemeine Geobotanik. Biogeosysteme und Biodiversitet. Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg.

Mägdefrau K., Ehrendorfer F. (1997) Sistematika, evolucija i geobotanika (4. izd.). Školska knjiga, Zagreb.

C. B. Cox & P. D. Moore 2000: Biogeography, An ecological and evolutionary approach. 6 th edition, Blackwell Science, Oxford.

Danica Vujnović. (urednik), 1990: Veliki atlas životinja. Mladinska knjiga, Zagreb.

DOPUNSKA LITERATURA

Frey W., Lösch R., 1998: Lehrbuch der Geobotanik. Pflanze und Vegetation in Raum und Zeit. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

Schroeder F.-G., 1998: Lehrbuch der Pflanzengeographie. Quelle & Meyer Verlag, Wiesbaden.

6075	PEDOGEOGRAFIJA	2+1+0	0+0+0
-------------	-----------------------	--------------	--------------

Definicija i uloga tla u prostoru. Plodnost tla. Faktori i procesi pedogeneze. Morfologija tla. Pedofizikalna svojstva (tekstura, struktura, konzistencija, poroznost, gustoće, voda u tlu, zrak i toplina tla). Kemijska svojstva tla (sorptivna sposobnost tla, organska tvar i humus, koncentracija tekuće faze, aciditeti, glavni biogeni elementi). Biološka svojstva tla. Glavni članovi pedosfere automorfne tala. Glavni članovi pedosfere hidromorfne razdjela tala. Ostala tla – semiterestičkog i subakvalnog sustava. Vježbe terenskog karaktera i opis morfoloških svojstava, uzimanje uzoraka tla. Principi određivanja pedofizikalnih svojstava. Principi određivanja pedokemijskih svojstava. Terensko upoznavanje s glavnim tipovima tala Hrvatske

OBAVEZNA LITERATURA

Škorić A. 1986: Postanak, razvoj i sistematika tla. Knjiga, Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb

Škorić A. 1991: Sastav i svojstva tla. Knjiga, Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb

Škorić A. 1985: Priručnik za pedološka istraživanja. Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb

DOPUNSKA LITERATURA

Brady, N.C., Ray W.R. 2002: The nature and Properties of Soil, New Yersy

Mückenhausen, E. 1994: Die bodenkunde, Frankfurt/Meine

Čirić, M. 1987: Pedologija, Sarajevo

Antić, M., Avdalović, V., Jović, N. 1986: Pedologija, Beograd

Bogunović, M. 1994: Pedološko kartiranje, Zavod za pedologiju (skripta)

6080	PRIRODNA OSNOVA U PROSTORNOM PLANIRANJU	3+0+3	0+0+0
-------------	--	--------------	--------------

Značajke klimatskih elemenata. Alternativni izvori energije (solarna energija, energija vjetra). Klima i arhitektura. Klima i urbano planiranje. Planiranje poljoprivredne proizvodnje. Interakcija klime i industrije. Klimatski elementi i prometni sistemi. Vodni resursi u svijetu i Hrvatskoj - voda kao gospodarsko i strateško dobro. Zahvaćanje vode iz različitih izvora. Prostorni i gospodarski problemi alokacije vode. Sukobi i/ili suradnja oko vodnih resursa. Onečišćavanje vodnih resursa - manjak pitke vode. Ekohidrološko upravljanje - cjelovito upravljanje poriječjem. Očuvanje vlažnih biotopa. Primijenjena geomorfologija pristupi i metode. Geomorfologija i urbana područja. Geomorfologija i lokacija industrije. Geomorfologija i uređenje ruralnog prostora. Geomorfologija i promet. Geomorfologija i hidroregulacije. Geomorfologija i uređenje obala. Geomorfologija i mineralni izvori. Inženjersko-geomorfološko kartiranje i primijenjene geomorfološke karte.

OBAVEZNA LITERATURA

R. D. Thompson, A. Perry (ed.) (1997): Applied Climatology. Routledge. London. 352 pp
Cech, T. V. (2002.): Principles of Water Resources: History, Development, Management and Policy. 2. edit., John Wiley & Sons, 480 str.

Allison R., (ed.) 2002: Applied Geomorphology: Theory and Practice, Wiley and Sons, str. 568.

Pacione, M., 1999: Applied Geography: Principles and Practice, Routledge, str.672.

Odabrani članci iz hrvatskih znanstvenih zbornika i časopisa.

DOPUNSKA LITERATURA

Bonacci, O. (2003.): Ekohidrologija vodnih resursa i otvorenih vodotoka. Građevinsko-

arhitektonski fakultet Sveučilišta u Splitu, IGH, Zagreb, 492 str.
 Pravo okoliša (2003.), Olivera Lončarić-Horvat (urednik). 3. izmijenjeno i dopunjeno izd.,
 Biblioteka Pravo, Zagreb, 348 str.
 Tedeschi, S. (1997.): Zaštita voda. Hrvatsko društvo građevinskih inženjera, Zagreb, 297
 str.
 R.G. Craig and Craft, J.L., 1982: Applied Geomorphology, Unwin Hyman, str.253.
 Hart, M.G., 1986: Geomorphologie: Pure and applied, Harper Collins, str.246
 Članci u relevantnim domaćim i inozemnim časopisima.

6081	PRIRODNA OSNOVA U TURIZMU	0+0+0	2+0+2
------	---------------------------	-------	-------

Klima kao osnova razvoja turizma. Klima kao limitirajući faktor. Utjecaj klime na određivanje turističke sezone. Biometeorološki indeksi. Klimoterapija i zdravstveni turizam. Važnost klime u planiranju receptivnih faktora. Tekućice i stajačice kao prirodni atraktivni faktor. Snijeg i led kao prirodni atraktivni faktor. Termomineralna vrela u turizmu. More i obale kao prirodni atraktivni faktor. Vodni resursi kao limitirajući faktor u turizmu. Geoekološko vrednovanje reljefa s aspekta turizma. Vrednovanje: obala, primorskih padina, gorskih uzvišenja, speleoloških objekata, kanjona i sutjeski slapova, brzica, kaskada, ada, fluvio-močvarnih nizina, eolskih pijesaka, strmaca, fosilnih glacijalnih oblika te bad lands-a. Postojeće turističke lokacije i njihovo vrednovanje u odnosu na reljefna obilježja. Carrying capacity i mogućnost daljnjeg razvoja turizma s obzirom na reljefnu osnovu. Primijenjeno-geomorfološko kratiranje

OBAVEZNA LITERATURA

Abegg, B., König, U., Bürki, R., Elsasser, H. 1997: Climate Impact Assessment and Tourism. Die Erde 128, 105-116.
 Allison R., (ed.) 2002: Applied Geomorphology: Theory and Practice, Wiley and Sons, str. 568.
 Kušen, E. 2002.: Turistička atrakcijska osnova. Institut za turizam, Zagreb, 262 str.
 Osrečki, B., 1992.: Reljef Crikveničko-novovinodolskog primorja i otoka Krka te njihov utjecaj na razvoj turizma, str. 212.
 Thompson, R. D. , A. Perry (ed.) 1997: Applied Climatology. Routledge. London. 352 pp
 Vlahović, D. 2003.: Maritimna turistička Hrvatska. Matica hrvatska, Ogranak Split, Zagreb, 347 str.

Odabrani članci iz hrvatskih znanstvenih zbornika i časopisa.

DOPUNSKA LITERATURA

Abegg, B., Koenig, U., Maisch, M. 1994: Klimaänderung und Gletscherskitourismus. Geographica Helvetica 49 (3), 103-114.
 Bognar, A., Salello-Janković M., 1996: Geoekološki pristupi u gospodarenju prostorom (okolišem, krajolikom), priopćenja znanstvenog skupa "Zaštita prirode i okoliša, eksploatacija mineralnih sirovina", Ekološke monografije 8, Hrvatsko ekološko društvo, Zagreb.
 Luković, T. et al. 2002.: Nautički turizam europskog dijela Mediterana. Hrvatska paneuropska unija, Split, 330 str.
 Meyer, D., K. Dear 1999: A New Tool for investigating the Effect of Weather on Visitor Numbers. Tourism analysis 4, 145-155.
 Članci u relevantnim domaćim i inozemnim časopisima.

6091	PRIRODNI RIZICI	0+0+0	2+0+1
-------------	------------------------	--------------	--------------

Uvod, pojam, terminologija i klasifikacije. Globalne katastrofe. Regionalne katastrofe. Potresi i vulkani. Tsunami i razaranje obala. Klizišta. Lavine. Atmosferske nepogode. Poplave. Blatne bujice. Suše, dezertifikacija. Požari.

OBAVEZNA LITERATURA

Alexander, D., 2003: Natural Disasters, UCL Press
 Smith, K., 2001: Assessing Risk and Reducing Disaster, Routledge 3rd edition.
 Zebrowski, E.,J., 1997: Perils of a Restless Planet: Scientific Perspectives on Natural Disasters, Cambridge University Press.

DOPUNSKA LITERATURA

Bell, F., 1999: Geological Hazards, Spon Press
 Bishop, V., 2001: Hazards and Response, Collins Educational, 2nd edition
 Abbott, P.L. 2002: Natural Disasters, McGraw Hill, 4th edition.
 Clark, C., 2002: Natural Disasters, Kendall Hunt Publishing
 McGuire, B., 2002: Natural Hazards and Environmental change, Arnold.
 Odabrani članci iz znanstvenih časopisa.

6200	DEMOGEOGRAFIJA	0+0+0	3+2+0
-------------	-----------------------	--------------	--------------

Predmet i metoda demogeografije. Suvremeni pristupi. Osnovne jedinice u istraživanju stanovništva i izvori podataka. Razmještaj stanovništva na Zemlji. Gustoća naseljenosti. Promjene u karti naseljenosti. Pregled razvoja svjetskog stanovništva. Teorijski pogledi na razvoj stanovništva. Ukupno (opće) kretanje stanovništva. Prirodno kretanje. Prostorna pokretljivost stanovništva (migracija i cirkulacija). Populacijska politika. Biološki sastav stanovništva (spol i dob). Društveno-gospodarski sastav. Kulturno-antropološki sastav. Stanovništvo i prirodna osnova. Društveno-gospodarska razvijenost i stanovništvo. Stanovništvo i okoliš.

OBAVEZNA LITERATURA

Friganović, M.A. 1990: Demogeografija: stanovništvo svijeta, Školska knjiga (4. izd.), Zagreb
 Wertheimer-Baletić, A. 1999: Stanovništvo i razvoj, Mate, Zagreb
 Nejašmić, I. 1991: Depopulacija u Hrvatskoj: korijeni, stanje, izgledi, Globus, Zagreb
 Nejašmić, I. 2006: Demogeografija: stanovništvo u prostornim odnosima i procesima, Školske knjiga

DOPUNSKA LITERATURA

Relevantni članci objavljeni u domaćim i inozemnim znanstvenim časopisima: Hrvatski geografski glasnik, Geoadria, Acta Geographica Croatica, Društvena istraživanja, Migracijske i etničke teme, Sociologija sela, Population, Population Geography, International Migration, Population Bulletin....

6201	DEMOGEOGRAFIJA	0+0+0	2+1+0
-------------	-----------------------	--------------	--------------

Vidi 6200

6211	STANOVNIŠTVO HRVATSKE	0+0+0	2+0+1
------	-----------------------	-------	-------

Razvoj stanovništva Hrvatske. Buduće kretanje stanovništva. Demogeografski aspekti u prostornom planiranju. Dinamičke i strukturne značajke. Biološki sastav. Prostorna pokretljivost. Demogeografski regionalni dispariteti. Demografski resursi hrvatskih regija.

OBAVEZNA LITERATURA

Nejašmić, I. 2008: Stanovništvo Hrvatske – demogeografske studije i analize, HGD, Zagreb

Nejašmić, I. 1991: Depopulacija u Hrvatskoj - korijeni, stanje, izgledi. Globus (etc.), Zagreb

Wertheimer-Baletić, A. 2001: Stanovništvo Hrvatske – sadašnje stanje i buduće promjene, Rad HAZU, knj. 482, 109-125.

Depopulacija Hrvatske, Društvena istraživanja, god. 13, 2004, br.4-5 (tematski broj)

DOPUNSKA LITERATURA

Relevantni članci objavljeni u domaćim znanstvenim časopisima: Hrvatski geografski glasnik, Geoadria, Acta Geographica Croatica, Migracijske i etničke teme, Društvena istraživanja, Sociologija sela

6212	DEMOGEOGRAFSKA ANALIZA MALIH PODRUČJA	2+1+0	0+0+0
------	---------------------------------------	-------	-------

Izvori podataka o stanovništvu. Razmještaj stanovništva. Kretanje stanovništva. Sastav stanovništva.

OBAVEZNA LITERATURA

Breznik, D. (1980): Demografija: analiza, metode, modeli. Naučna knjiga, Beograd.

Wertheimer Baletić, A. (1999): Stanovništvo i razvoj. Mate, Zagreb.

Plane, D.A.; Rogerson, P.A. (1994): The geographical analysis of population with applications to planning and business. Wiley, New York.

DOPUNSKA LITERATURA

Relevantni članci iz časopisa: Hrvatski geografski glasnik, Hrvatsko geografsko društvo Zagreb, Acta Geographica Croatica, Geografski odsjek PMF-a Sveučilišta u Zagrebu, Geoadria, Hrvatsko geografsko društvo Zadar i Geografski odjel FF u Zadru, Društvena istraživanja, Institut društvenih znanosti Ivo Pilar, Zagreb.

6220	URBANA GEOGRAFIJA	3+0+2	0+0+0
------	-------------------	-------	-------

Grad i urbanizacija. Urbanizacija svijeta i Hrvatske. Funkcije grada. Funkcionalna klasifikacija gradova. Gradovi kao sistemi. Prostorna struktura grada. Socijalna topografija grada. Grad i okolica. Metropolitanizacija. Nodalna regija. Centralnomjesna organizacija. Grad i globalizacija.

OBAVEZNA LITERATURA

Vresk, M. 2002: Grad i urbanizacija – Osnove urbane geografije, peto dopunjeno izdanje, Školska knjiga, Zagreb

Pacione, M. 2001: Urban Geography – A Global Perspective, Routledge

DOPUNSKA LITERATURA

Badcock, B. 2002: Making Sense of Cities – A Geographical Survey, Arnold

Hall, T. 2002: Urban Geography, Routledge

Taylor, P.J. 2004: World City Network – A Global Urban Analysis, London

Zehner, K. 2001: Stadtgeographie, Gotha

Odabrani članci iz domaćih i stranih geografskih časopisa (Hrvatski geografski glasnik,

6221	URBANA GEOGRAFIJA	2+0+1	0+0+0
-------------	--------------------------	--------------	--------------

Vidi 6220.

6222	GRAD U REGIONALNOM PLANIRANJU	0+0+0	3+0+1
-------------	--------------------------------------	--------------	--------------

Pojam regionalnog planiranja. Razvoj doktrine regionalnog planiranja. Razine regionalnog planiranja. Razvoj regionalnog planiranja u svijetu. Grad kao instrument regionalnog planiranja. Grad kao žarište preobrazbe prostora. Značenje grada u funkcionalnoj organizaciji prostora. Nejednaki regionalni razvoj. Upravljanje gradom i gradskim regijama.

OBAVEZNA LITERATURA

Vresk, M. 1990: Grad u regionalnom i urbanom planiranju, Školska knjiga, Zagreb.

Hall, P. 2002: Urban and Regional Planning, 4th ed., Routledge

DOPUNSKA LITERATURA

Badcock, B. 2002: Making Sense Of Cities – A Geographical Survey, Arnold.

Braam, W. 1987: Stadtplanung – Aufgabenbereiche, Planungsmethodik, Rechtsgrundlagen; Werner-Verlag.

Heineberg, H. 2001: Grundriss allgemeine Geographie: Stadtgeographie, 2., aktualisierte Auflage, Schoeningh.

Herschel, T., Newman, P. 2002: Governance of Europe's City Regions – Planning, Policy and Politics, Routledge.

Wannop, U.A. 1995.: The Regional Imperative – Regional Planning and Governance in Britain, Europe and the United States, RSA-JKP

Odabrani članci iz geografskih časopisa (Progress in Human Geography, Urban Studies, TESS, Geographische Rundschau, Cities...)

6223	URBANA HISTORIJSKA GEOGRAFIJA	2*+0+2	0+0+0
-------------	--------------------------------------	---------------	--------------

*od toga 1 sat čini predmetna terenska nastava

Osnove razvoja grada; morfološki i funkcionalni aspekt ovisno o razdoblju i kulturi. Prehistorijske urbane forme; antički grad, srednjovjekovni grad, gradovi-države; novovjekovni tipovi gradova. Autohtone urbane cjeline i pejzaži kao urbana baština; zaštita i upravljanje za održivi razvoj.

OBAVEZNA LITERATURA

Denecke, D., Shaw, G., 1988., Urban Historical Geography, Cambridge University Press, Cambridge

Milić, B., 1994-2002., Razvoj grada kroz stoljeća, Vol I, II, III, Školska knjiga, Zagreb

DOPUNSKA LITERATURA

Butlin, R.A., Dodghson, R.A., 1998., An Historical Geography of Europe, Clarendon Press, Oxford.

Paddison, R., 2001., A Handbook of Urban Studies, Sage, London.

Odabrani radovi iz odgovarajuće periodike.

6231	GRADSKJE REGIJE	2+0+1	0+0+0
-------------	------------------------	--------------	--------------

Odnos grada i okolice. Suburbanizacija i metropolitanizacija. Tipovi gradskih regija. Evolucija gradskih regija. Plansko uređenje gradskih regija.

OBAVEZNA LITERATURA

- Vresk, M. 2002: Grad i urbanizacija – osnove urbane geografije. Školska knjiga, Zagreb.
 Vresk, M. 1990: Grad u regionalnom i urbanom planiranju. Školska knjiga, Zagreb.
 Gaebe, W. 1987: Verdichtungsräume. Teubner, Stuttgart.
 Champion, T. 2001: Urbanization, suburbanization, counterurbanization and reurbanization. U: Paddison, R. (ur.): Handbook of urban studies. Sage, London.

DOPUNSKA LITERATURA

- Champion, A.G., ed. 1989: Counterurbanisation: the changing pace and nature of population deconcentration. Edward Arnold, London.
 Braun, G.O., ed. 1994: Managing and marketing of urban development and urban life. Dietrich Reimer Verlag, Berlin.
 Relevantni članci iz časopisa: Urban Studies, Urban Geography i dr.

6232	URBANI SISTEMI SVIJETA	0+0+0	2+0+1
-------------	-------------------------------	--------------	--------------

Pojam i obilježja urbanih sistema. Metode analize urbanih sistema. Faze razvoja urbanih sistema. Regionalne specifičnosti razvoja urbanih sistema. Kulturno-genetska obilježja gradova. Razvoj urbanog sistema Hrvatske. Urbani sistem i integracija Europe. Globalni urbani sistem.

OBAVEZNA LITERATURA

- Vresk, M. 2002: Razvoj urbanih sistema u svijetu – geografski pregled, drugo, prerađeno izdanje, Školska knjiga, Zagreb

DOPUNSKA LITERATURA

- Pacione, M. 2001: Urban Geography – A Global Perspective, Routledge
 Taylor, P.J. 2004.: World City Network – A Global Urban Analysis, London
 Odabrani članci iz domaćih i stranih geografskih časopisa (Hrvatski geografski glasnik, Acta Geographica Croatica, TESG, Geographische Rundschau, Cities...)

6233	URBANO-SOCIJALNA GEOGRAFIJA	0+0+0	2+0+1
-------------	------------------------------------	--------------	--------------

Teorije i modeli prostorne strukture grada. Ekonomsko restrukturiranje i promjene socijalno-prostorne strukture grada. Gentrifikacija. Socijalno-prostorna struktura grada. Socijalno-ekonomski, obiteljski i etnički status stanovništva u gradu. Metode analize i vizualizacije.

OBAVEZNA LITERATURA

- Knox P. i Pinch S., 2000: Urban Social Geography, Prentice Hall, Harlow
 Pacione M., 2005: Urban Geography: A Global Perspective, Routledge, London (odabrana poglavlja)
 Paddison R., (ur.) 2001: Handbook of Urban Studies, Sage, London (odabrana poglavlja)

DOPUNSKA LITERATURA

- Badcock B., 2002: Making Sense of Cities: A Geographical Survey, Arnold, London
 Hall T., 2002: Urban Geography, Routledge, London
 Heineberg H., 2001: Stadtgeographie, Ferdinand Schöningh, Paderborn

- Kovács Z. i Wießner R., (ur.): Prozesse und Perspektiven der Stadtentwicklung in Ostmitteleuropa, Münchener Geographische Hefte 76, Passau, L.I.S. Verlag (odabrani članci)
- O'Loughlin J. i Friedrichs J., (ur.) 1996: Social Polarization in Post-Industrial Metropolises, Walter de Gruyter, Berlin (odabrana poglavlja)
- Pain R., (ur.) 2001: Introducing Social Geographies, Arnold, London (odabrana poglavlja)
- Vresk M., 1990: Grad u regionalnom i urbanom planiranju, Školska knjiga, Zagreb
- Vresk M., 2002: Grad i urbanizacija: osnove urbane geografije, Školska knjiga, Zagreb
- Odabrani članci iz domaćih i inozemnih znanstvenih časopisa.

6240	RURALNA GEOGRAFIJA	3+0+2	0+0+0
------	--------------------	-------	-------

Pojam i znanstvene osnove ruralne geografije. Ruralni prostor. pristupi i metode proučavanja ruralnog prostora. Ruralno-geografske funkcije i strukture. Čimbenici oblikovanja ruralnog prostora. Stanovništvo kao element i čimbenik preobrazbe ruralnog prostora. Vrednovanje, organizacija i okoliš ruralnog prostora u agrarnom društvu. Značajke ruralnog prostora u industrijskom društvu. Ruralni prostor u uvjetima tercijarizacije. Poljoprivreda i šumarstvo. Rekreacija i turizam u ruralnom prostoru. Ostale djelatnosti u ruralnom prostoru. Suvremene tendencije transformacija ruralnog prostora. Opterećenost, nosivost i održivi razvoj ruralnog prostora. Odnos grada i ruralnog prostora. Revitalizacija i održivi razvoj ruralnog prostora Hrvatske, Europe i Svijeta. Ruralni prostor u regionalnom razvoju Hrvatske, Europe i Svijeta.

OBAVEZNA LITERATURA

- Arnold A. 1997.: Allgemeine Agrargeographie, Klett-Perthes, Gotha
- Crkvenčić I. i Malić A. 1988.: Agrarna geografija, Školska knjiga, Zagreb
- Holloway L. i Kneafsey M. 2004.: Geographies of Rural Cultures and Societies, Ashgate, Aldershot
- Ilbery B. (ur.) 1998.: The Geography of Rural Change, Addison Wesley Longman Limited, Harlow
- Robinson G.M. 1990.: Conflict and change in the countryside: Rural society, economy and planning in the developed world, John Wiley & Sons, Chichester
- Woods M. 2004.: Rural Geography: Processes, Responses and Experiences in Rural Restructuring, Sage Publications, Thousand Oaks

DOPUNSKA LITERATURA

- Butler R., Hall C.M. i Jenkins J. (ur.) 1998: Tourism and Recreation in Rural Areas, John Wiley & Sons, Chichester
- Relevantni članci iz znanstvenih časopisa: Hrvatski geografski glasnik, Acta Geographica Croatica, Geoadria, Sociologija sela, Društvena istraživanja, Etničke i migracijske teme, Journal of Rural Studies, Sociologia Ruralis, znanstveni časopisi inozemnih geografskih društava
- Relevantni članci s internetskih stranica: Geografija.hr, www.geografija.hr

6241	RURALNA GEOGRAFIJA	2+0+1	0+0+0
------	--------------------	-------	-------

Pojam i znanstvene osnove ruralne geografije. Ruralni prostor. pristupi i metode proučavanja ruralnog prostora. Ruralno-geografske funkcije i strukture. Čimbenici oblikovanja ruralnog prostora. Stanovništvo kao element i čimbenik preobrazbe ruralnog prostora. Vrednovanje, organizacija i okoliš ruralnog prostora u agrarnom društvu. Značajke ruralnog prostora u industrijskom društvu. Ruralni prostor u uvjetima tercijarizacije. Poljoprivreda i šumarstvo. Rekreacija i turizam u ruralnom prostoru. Ostale djelatnosti u ruralnom prostoru. Suvremene tendencije transformacija ruralnog prostora.

Opterećenost, nosivost i održivi razvoj ruralnog prostora. Odnos grada i ruralnog prostora. Revitalizacija i održivi razvoj ruralnog prostora Hrvatske, Europe i Svijeta. Ruralni prostor u regionalnom razvoju Hrvatske, Europe i Svijeta.

OBAVEZNA LITERATURA

- Arnold A. 1997.: Allgemeine Agrargeographie, Klett-Perthes, Gotha
Crkvenčić I. i Malić A. 1988.: Agrarna geografija, Školska knjiga, Zagreb
Holloway L. i Kneafsey M. 2004.: Geographies of Rural Cultures and Societies, Ashgate, Aldershot
Ilbery B. (ur.) 1998.: The Geography of Rural Change, Addison Wesley Longman Limited, Harlow
Robinson G.M. 1990.: Conflict and change in the countryside: Rural society, economy and planning in the developed world, John Wiley & Sons, Chichester
Woods M. 2004.: Rural Geography: Processes, Responses and Experiences in Rural Restructuring, Sage Publications, Thousand Oaks

DOPUNSKA LITERATURA

- Butler R., Hall C.M. i Jenkins J. (ur.) 1998: Tourism and Recreation in Rural Areas, John Wiley & Sons, Chichester
Relevantni članci iz znanstvenih časopisa: Hrvatski geografski glasnik, Acta Geographica Croatica, Geoadria, Sociologija sela, Društvena istraživanja, Etničke i migracijske teme, Journal of Rural Studies, Sociologia Ruralis, znanstveni časopisi stranih geografskih društava
Relevantni članci s internetskih stranica: Geografija.hr, www.geografija.hr

6242	RESTRUKTURIRANJE I PROBLEMI ODRŽIVOG RAZVOJA RURALNIH PROSTORA	0+0+0	2+0+2
------	---	--------------	--------------

Uvod u razvoj ruralnih područja. Čimbenici ruralnog restrukturiranja. Procesi ruralnog restrukturiranja: globalizacija, modernizam i ruralni svijet. Promjene u strukturi naseljenosti ruralnih područja. Socijalno-ekonomska preobrazba. Preobrazba ruralnog gospodarstva. Transformacija poljoprivrede. Funkcionalna preobrazba ruralnih područja. Fizionomska preobrazba ruralnih područja. Utjecaj restrukturiranja na okoliš ruralnih područja. Problemi održivog razvoja ruralnih područja. Ruralni konflikti. Tipologija ruralnih područja s obzirom na učinke restrukturiranja. Reakcije na probleme održivog razvoja ruralnih područja. Regionalno diferencirana iskustva ruralnog restrukturiranja. Novi pristupi ruralnom razvoju.

OBAVEZNA LITERATURA

- Ilbery B. (ur.) 1998: The Geography of Rural Change, Addison Wesley Longman Limited, Harlow
Robinson G.M. 1990: Conflict and change in the countryside: Rural society, economy and planning in the developed world, John Wiley & Sons, Chichester
Woods M. 2004: Rural Geography: Processes, Responses and Experiences in Rural Restructuring, Sage Publications, Thousand Oaks

DOPUNSKA LITERATURA

- Arnold A. 1997: Allgemeine Agrargeographie, Klett-Perthes, Gotha
Butler R., Hall C.M. i Jenkins J. (ur.) 1998: Tourism and Recreation in Rural Areas, John Wiley & Sons, Chichester
Crkvenčić I. i Malić A. 1988: Agrarna geografija, Školska knjiga, Zagreb
Relevantni članci iz časopisa: Hrvatski geografski glasnik, Acta Geographica Croatica, Geoadria, Geografski horizont, Sociologija sela, Društvena istraživanja, Etničke i migracijske teme, Journal of Rural Studies, Sociologia Ruralis, znanstveni časopisi stranih geografskih društava
Relevantni članci s internetskih stranica: Geografija.hr, www.geografija.hr

6243	RESTRUKTURIRANJE I PROBLEMI ODRŽIVOG RAZVOJA RURALNIH PROSTORA	0+0+0	2+0+1
------	---	--------------	--------------

Vidi 6242

6251	BAŠTINA I TURIZAM U RURALNIM PODRUČJIMA	0+0+0	2+0+1
------	--	--------------	--------------

Ruralni turizam – pojam, razvoj, koncept, podjele. Turizam kao element integralnog razvoja ruralnih prostora. Uloga baštine u ruralnom turizmu. Kulturni pejzaž kao baština. Identitet kao baština. Materijalna kultura kao baština. Izvorni prehrambeni proizvodi kao baština. Festivali i manifestacije kao baština. Ekonomska valorizacija baštine u ruralnom prostoru. Geografski aspekti povezanosti turizma i poljoprivrede. Geografski marketing ruralnih prostora. Utjecaj ruralnog turizma na transformaciju prostora (modeli i mjerenje). Pristupi planiranju ruralnog turizma. Izabrani oblici ruralnog turizma (turizam na seljačkim domaćinstvima i vinske ceste, primjeri iz Hrvatske, Europe i svijeta).

OBAVEZNA LITERATURA

Butler R., Hall C.M. i Jenkins J. (ur.) 1998: *Tourism and Recreation in Rural Areas*, John Wiley & Sons, Chichester

Graham B., Ashworth G.J. i Tunbridge J.E., 2000: *A Geography of Heritage: Power, Culture & Economy*, Arnold, London

Hall D., Roberts L. i Mitchell M., (ur.) 2003: *New Directions in Rural Tourism*, Ashgate, Aldershot

DOPUNSKA LITERATURA

Arnold A. 1997: *Allgemeine Agrargeographie*, Klett-Perthes, Gotha

Groome D. 1993: *Planning and Rural Recreation in Britain*, Ashgate, Aldershot

Holloway L. i Kneafsey M. 2004: *Geographies of Rural Cultures and Societies*, Ashgate, Aldershot

Ilbery B. (ur.) 1998: *The Geography of Rural Change*, Addison Wesley Longman Limited, Harlow

Lukić A., 2001: Ruralni turizam – čimbenik integralnog razvitka ruralnih prostora Hrvatske: od mašte do stvarnosti, *Geografski horizont* 1/2, 7-31

Robinson G.M. 1990: *Conflict and change in the countryside: Rural society, economy and planning in the developed world*, John Wiley & Sons, Chichester

Woods M. 2004: *Rural Geography: Processes, Responses and Experiences in Rural Restructuring*, Sage Publications, Thousand Oaks

Relevantni članci iz časopisa: *Hrvatski geografski glasnik*, *Acta Geographica Croatica*, *Goadria*, *Geografski horizont*, *Sociologija sela*, *Društvena istraživanja*, *Journal of Rural Studies*, *Sociologia Ruralis*, *Tourism geographies*, *Annals of Tourism Research*, znanstveni časopisi stranih geografskih društava,

Relevantni članci s internetskih stranica: Geografija.hr, www.geografija.hr

6260	EKONOMSKA GEOGRAFIJA	3+0+2	0+0+0
------	-----------------------------	--------------	--------------

Definicija ekonomske geografije, tradicionalni i suvremeni koncept, predmet istraživanja, metode. Teorijski pristupi i modeli. Energija - energetski izvori, prostorni raspored, trendovi potrošnje, održivost. Elementi i tipovi prostornih sistema. Prostorni sistemi primarnih djelatnosti, faktori razvoja poljoprivrede, oblici agrarne proizvodnje. Prostorni sistemi tercijarnih djelatnosti. Faktori razvoja, dinamika i struktura svjetske trgovine. Globalizacija.

OBAVEZNA LITERATURA

Clark, G.L., M.P. Feldman, M.S. Gertler (urednici), 2000.: The Oxford Handbook of Economic Geography, Oxford University Press, Oxford – odabrana poglavlja
 Wheeler, J.O., P.O. Muller, G.I. Thrall, T.J. Fik, 1998.: Economic Geography, John Wiley

6261	EKONOMSKA GEOGRAFIJA	3+1+0	0+0+0
------	----------------------	-------	-------

Vidi 6260

6271	PRIRODNI RESURSI	2+0+1	0+0+0
------	------------------	-------	-------

Uvod. Energetski izvori - osnovna podjela. Fosilna goriva. Obnovljivi izvori energije. Ostale rude. Ekološke posljedice iskorištavanja ruda. Kopnene vode kao prirodni resurs. Voda u poljoprivredi. Industrijska uporaba vode. Raspoloživost pitke vode. More kao prirodni resurs. Desalinizacija. Prostor kao prirodni resurs.

OBAVEZNA LITERATURA

Barlow, M, T. Clarke 2002: Blue Gold. Earthscan Publications Ltd., London, 278 str.

Marković, S. 2002: Hrvatske mineralne sirovine. Institut za geološka istraživanja, Zagreb, 544 str.

Susan L. Cutter, S. L., W. H. Renwick, 2004: Exploitation Conservation Preservation: A Geographic Perspective on Natural Resource Use (4th edition), John Wiley & Sons

DOPUNSKA LITERATURA

Clarke, R. 1993: Water. The International Crisis. MIT Press, Cambridge, Mass (USA), 193 str.

Lyle, J.T., Woodward, J., 1999: Design for Human Ecosystems: Landscape, Land Use, and Natural Resources, Milldale Pr.

6272	TRGOVINSKA GEOGRAFIJA	0+0+0	2+0+1
------	-----------------------	-------	-------

Razvoj, oblici i organizacija trgovine na malo. Lokacija trgovine, glavni faktori. Trgovina u prostornoj strukturi grada. Trgovina u poslovnom centru, trgovačke ulice, specijalizirana trgovinska područja. Trgovački centri - pojam, pojava, razvoj, lokacija, funkcije. Trgovina u ruralnim područjima.

OBAVEZNA LITERATURA

Wrigley, N., M. Lowe 2002: Reading Retail - A Geographical Perspective on Retailing and Consumption Spaces, Oxford University Press

Birkin, M., G. Clarke; M.P. Clarke, 2000: Retail Geography and Intelligent Network Planning, Wiley, 2002 - odabrana poglavlja

Hernandez, T., D. Bennison and S. Cornelius, 1998: "The organisational context of retail locational planning", Geojournal 45 (str. 299-308).

DOPUNSKA LITERATURA

Relevantni članci iz časopisa: Economic Geography, Journal of Economic Geography, TESG, Hrvatski geografski glasnik i dr.

6280	PROMETNA GEOGRAFIJA	0+0+0	2+0+2
------	---------------------	-------	-------

Prometna geografija, objekt i cilj istraživanja. Metode prometno-geografskog istraživanja. Podjela prometa, razvoj i značajke pojedinih vrsta prometa. Promet i organizacija

prostora. Promet i gospodarski razvoj. Značenje prometa u suvremenom svijetu i njegova uloga u globalizaciji. Prometni sustav Hrvatske - faktori razvoja, osnovne značajke prometnih mreža i prometnih tokova. Hrvatska i pan-europski prometni koridori.

OBAVEZNA LITERATURA

Hoyle, B.S., R.D. Knowles (urednici), 1996: Modern Transport Geography, John Wiley
 White, H.P., M.L. Senior, 1983: Transport Geography, Longman Scientific & Technical
 Barke, M., 1986: Transport and Trade, Oliver & Boyd – odabrana poglavlja
 Taaffe, E.J., H.L. Gauthier, M.E. O'Kelly, 1996: Geography of Transportation, Prentice Hall – odabrana poglavlja

6281	PROMETNA GEOGRAFIJA	0+0+0	2+0+1
------	---------------------	-------	-------

Vidi 6280

6282	PROMET I ORGANIZACIJA PROSTORA	0+0+0	2+0+2
------	--------------------------------	-------	-------

Prometna mreža i prometni sustav. Modeli i metode analize prometne mreže. Promet, prometna dostupnost i lokacija. Utjecaj prometa na razvoj primarnih, sekundarnih, tercijarnih i kvartarnih djelatnosti. Promet i organizacija prostora na globalnoj, regionalnoj i lokalnoj razini. Utjecaj prometa na društvene procese – urbanizacija, migracije i dr. Prometni sustav i urbani sustav. Promet u gradu. Promet u ruralnim područjima.

OBAVEZNA LITERATURA

Černe, A., 1991: Geografija prometa - metode in tehnike, Filozofska fakulteta, Ljubljana.
 Taaffe, E.J., H.L. Gauthier, M.E. O'Kelly, 1996: Geography of Transportation, Prentice Hall – odabrana poglavlja

DOPUNSKA LITERATURA

Relevantni članci iz časopisa: Journal of Transport Geography, TESG, Hrvatski geografski glasnik i dr.

6300	TURISTIČKA GEOGRAFIJA	3+0+1	0+0+0
------	-----------------------	-------	-------

Turistička geografija – predmet i zadaci istraživanja. Pojava i razvoj turizma i rekreacije. Faktori razvoja turizma. Uloga geografije u istraživanju turizma. Angloamerički turizam. Turizam Latinske Amerike. Turizam Australije i Oceanije. Turizam Azije. Turizam Afrike. Europsko Sredozemlje kao turistička regija. Turizam Španjolske i Portugala. Turizam Francuske i Italije. Turizam Grčke, Bugarske i Rumunjske. Alpsko turističko područje (turizam Švicarske, Austrije i Slovenije). Turizam Skandinavije (Finska, Švedska, Norveška, Danska, Island). Turizam Zapadne Europe (Njemačka, Nizozemska, Belgija, Ujedinjeno Kraljevstvo Velike Britanije i Sjeverne Irske). Turizam Srednje i Istočne Europe (Ruska Federacija, Ukrajina, Poljska, Češka, Slovačka, Mađarska). Turizam Jugoistočne Europe (Srbija i Crna Gora, Makedonija, Bosna i Hercegovina). Pojava i faktori razvoja hrvatskog turizma. Geografsko-turistički položaj Hrvatske i uloga prometa u razvoju turizma. Jadransko turističko područje. Turizam gorske Hrvatske. Turizam nizinske Hrvatske

OBAVEZNA LITERATURA

Blažević, I., Pepeonik, Z., 1979: Turistička geografija, Školska knjiga, Zagreb
 Blažević, I., 1994: Turistička geografija Hrvatske, Hotelijerski fakultet, Opatija
 Blažević, I., 2003: Turistička geografija Hrvatske, Školska knjiga, Zagreb
 Pepeonik, Z., 2003: Turistička geografija svijeta, Školska knjiga, Zagreb

Williams, S., 1998: Tourism Geography, Routledge, London and New York

DOPUNSKA LITERATURA

Robinson, H., 1979: A Geography of Tourism, Macdonald and Evans, Plymouth

Vukonić, B., Čavlek, N. i dr., 2001: Rječnik turizma, Masmedia, Zagreb

Weber, S., Mikačić, V., 2002: Osnove turizma, Školska knjiga, Zagreb

6301	TURISTIČKA GEOGRAFIJA	2+0+1	0+0+0
-------------	------------------------------	--------------	--------------

vidi 6300

6302	TURISTIČKA VALORIZACIJA BAŠTINE	4+0+2	0+0+0
-------------	--	--------------	--------------

Fenomen baština – definicije, podjele, značenja (ekološko, kulturno, socijalno, ekonomsko). Baština kao predmet geografskog proučavanja. Analiza međudnosa baštine i turizma; selektivni oblici turizma proizašli iz spomenutog međudnosa (ekoturizam, ruralni turizam, kulturni turizam, itd.). Prirodna baština kao objekt turističke geografije – pristupi, metode, izvori podataka. Koncept održivog razvoja – održivog turizma i rekreacije. Zaštićena područja – uvodne napomene. Prednosti i problemi turizma u zaštićenim područjima – primjeri iz domaće i inozemne prakse. Kulturna baština kao objekt turističke geografije – pristupi, metode, izvori podataka. Kulturna baština u gradovima kao dio njihove turističke ponude. Turističko vrednovanje kulturne baštine – primjeri iz domaće i inozemne prakse.

OBAVEZNA LITERATURA

A companion to tourism, (ur. A. A. Lew, C. M. Hall, A. M. Williams), Blackwell Publishing, Malden, Oxford, Calden, 2004.

Graham, B., Ashworth, G., J., Tunbridge, J., E. 2000: A geography of heritage: power, culture and economy, Arnold, London.

Turizam, vol. 48, br. 4, tematski broj: Ekoturizam i održivi razvoj turizma u ekološki osjetljivim prostorima (ur. M. Klarić), Hrvatska turistička zajednica i Institut za turizam, Zagreb, 2000.

Vidaković, P. 1997: Nacionalni parkovi u svijetu Fond za stipendiranje mladih za zaštitu prirode i turizam – Zagreb 1990, Zagreb.

Vidaković, P. 2003: Nacionalni parkovi i zaštićena područja u Hrvatskoj, Fond za stipendiranje mladih za zaštitu prirode i turizam – Zagreb 1990, Zagreb.

DOPUNSKA LITERATURA

Aitchinson, C., Macleod, N. E., Shaw, S. J. 2002: Leisure and tourism landscapes: Social and cultural geographies, Routledge, London - New York.

Sustainable tourism: a geographical perspective (ur. C. M. Hall, A. A. Lew), Longman, Harlow, 1998.

Page, S. J., Hall, C. M. 2003: Managing urban tourism, Prentice Hall, Harlow.

6311	SELEKTIVNI OBLICI TURIZMA	0+0+0	2+0+1
-------------	----------------------------------	--------------	--------------

Selektivni oblici turizma – pojam, klasifikacija, značenje. Odnos "klasični", masovni-selektivni oblici turizma – trendovi razvoja, važnost u transformaciji prostora, važnost na turističkom tržištu. Osnovna obilježja glavnih selektivnih oblika turizma s geografskog aspekta: Ruralni turizam, Ekoturizam, Kulturni turizam, Manifestacijski turizam, Zdravstveni turizam, Kongresni turizam, Nautički turizam, Vjerski turizam. Integriranje selektivnih oblika turizma u turističku ponudu – primjeri projekata iz prakse.

OBAVEZNA LITERATURA

- A companion to tourism, (ur. A. A. Lew, C. M. Hall, A. M. Williams), Blackwell Publishing, Malden, Oxford, Calden, 2004.
- Critical issues in tourism: a geographical perspective (ur. G. Shaw, A. M. Williams), Blackwell Publishers, Oxford, 2002.
- Hall, C. M., Page, S. J. 2002: The geography of tourism and recreation: environment, place and space, Routledge, London – New York.
- Tourism and recreation in rural areas (ur. R. Butler, C. M. Hall, J. Jenkins), John Wiley and Sons, Chichester, 1999.

DOPUNSKA LITERATURA

- Page, S. J., Hall, C. M. 2003: Managing urban tourism, Prentice Hall, Harlow.
- Sustainable tourism: a geographical perspective (ur. C. M. Hall, A. A. Lew), Longman, Harlow
- Weber, S., Mikačić, V. 2002: Osnove turizma, Školska knjiga, Zagreb

6312	GEOGRAFSKI ASPEKT REKREACIJE	0+0+0	2+0+1
-------------	-------------------------------------	--------------	--------------

Pojmovi rekreacija – turizam – izlet - dokolica – slobodno vrijeme - definicije, klasifikacije, distinkcije, vrste rekreacije te mjesto rekreacije u turističkoj geografiji. Korištenje slobodnog vremena kao jedna od osnovnih prostorno relevantnih životnih funkcija. Rekreacija u primorskim turističkim središtima. Rekreacija u ruralnom prostoru. Rekreacija u gradovima. Fenomen stanova za odmor i rekreaciju – direktan odraz rekreacije i/ili dio receptivnog segmenta turističke ponude. Fenomen stanova za odmor i rekreaciju u Hrvatskoj i drugim državama. Rekreacija i planiranje njezinog razvoja u prostoru

OBAVEZNA LITERATURA

- A companion to tourism, (ur. A. A. Lew, C. M. Hall, A. M. Williams), Blackwell Publishing, Malden, Oxford, Calden, 2004.
- Hall, C. M., Page, S. J. 2002: The geography of tourism and recreation: environment, place and space, Routledge, London – New York.
- Outdoor recreation management, (ur. J. Pigram, J. M. Jenkins), Routledge, London, New York, 2003.
- Williams, S. 2003: Tourism and recreation, Prentice Hall, Harlow.

DOPUNSKA LITERATURA

- Jeršič, M. 1998: Bližnja rekreacija prebivalcev Slovenije, Geographica Slovenica 29.
- Outdoor recreation in Canada, (ur. G. Wall), John Wiley and Sons, Toronto, 1989.
- Tourism, mobility and second homes: between elite landscape and common ground, (ur. C. M. Hall, D. K. Müller), Channel View Publications, Clevedon.
- Tourism and recreation in rural areas (ur. R. Butler, C. M. Hall, J. Jenkins), John Wiley and Sons, Chichester, 1999.

6313	TURIZAM I REKREACIJA U PROSTORNOM PLANIRANJU	2+0+1	0+0+0
-------------	---	--------------	--------------

Osnovni suvremeni trendovi u turizmu svijeta, Europe, sredozemnih država i Hrvatske s njezinim regionalnim specifičnostima. Upoznavanje s geografskim aspektom planiranja turizma i rekreacije u prostoru. Analiza elemenata turističke ponude i potražnje. Analiza potreba i mogućnosti za razvoj turizma u prostoru. Upoznavanje s konceptom održivog turizma u teoriji i praksi. Upoznavanje s primjerima prostornih turističkih planova i strategijama razvoja turizma. Rekreacija i planiranje njezinog razvoja u prostoru

OBAVEZNA LITERATURA

- A companion to tourism, (ur. A. A. Lew, C. M. Hall, A. M. Williams), Blackwell Publishing, Malden, Oxford, Calden, 2004.
- Hall, C. M., Page, S. J. 2002: The geography of tourism and recreation: environment, place and space, Routledge, London – New York.
- Jadrešić, V. 2001: Turizam u interdisciplinarnoj teoriji i primjeni, Školska knjiga, Zagreb.
- Društvena istraživanja, vol. 12, br. 3-4, tematski broj: Održivi razvitak Hrvatske (ur. V. Lay), Institut društvenih znanosti "Ivo Pilar", Zagreb, 2003.
- Outdoor recreation management, (ur. J. Pigram, J. M. Jenkins), Routledge, London, New York, 2003.

DOPUNSKA LITERATURA

- Marinović-Uzelac, A. 2001: Prostorno planiranje, Dom i svijet, Zagreb
- Page, S. J., Hall, C. M. 2003: Managing urban tourism, Prentice Hall, Harlow.
- Sustainable tourism: a geographical perspective (ur. C. M. Hall, A. A. Lew), Longman, Harlow
- Weber, S., Mikačić, V. 2002: Osnove turizma, Školska knjiga, Zagreb
- The economic geography of the tourist industry: A supply-side analysis, (ur. D. Ioannides, K. G. Debbage), Routledge, London, New York, 1998.

6320	INDUSTRIJSKA GEOGRAFIJA	2+0+2	0+0+0
-------------	--------------------------------	--------------	--------------

Uvodno o industrijskoj geografiji; Nastanak i razvoj industrije; Doba industrije koje se temelji na intelektualnoj radnoj snazi; Etape razvoja hrvatske industrije; Procesi industrijalizacije, faktori lokacije industrije, industrije i regije, koncept održivog razvoja; Upoznavanje procesa koji mijenjaju svijet - Globalna ekonomija – nastanak, njene granice, opravdanost; Njemačka automobilska industrija u procesu globalizacije; Europska unija; Nova ekonomija; Upoznavanje s lokalnom ekonomijom - Irska, Silicijska dolina, Bavarska, Seattle, preporuke za vlade; Upoznavanje s ekonomskim stanjem svijeta - Moć trojstva, slabost periferije: Latinska Amerika, Afrika, Istočna Europa; Upoznavanje s ekonomskim stanjem Hrvatske – položaj, razvijenost

OBAVEZNA LITERATURA

- Interna skripta;
- Izabrati jednu od nekoliko ponuđenih knjiga:
- Barnes, T.J., Gertler, M.S., 2002: The new Industrial Geography, London
- Meier, J., Beck, R., 2000: Allgemeine Industrie Geographie, Stuttgart

6321	INDUSTRIJSKA GEOGRAFIJA	0+0+0	2+0+1
-------------	--------------------------------	--------------	--------------

Vidi 6320

6331	FAKTORI LOKACIJE INDUSTRIJE I POSLOVANJA	2+0+1	0+0+0
-------------	---	--------------	--------------

Uvodno o faktorima lokacije industrije i poslovanja. Hijerarhija faktora lokacije. Razmatranje preduvjeta za razvoj industrije i drugih djelatnosti u Hrvatskoj. Razrada modela atraktivnosti prostora za određenu gospodarsku djelatnost.

OBAVEZNA LITERATURA

Interna skripta; Izabrati jednu od nekoliko ponuđenih knjiga

DOPUNSKA LITERATURA

Hrvatski geografski glasnik

6340	KULTURNA GEOGRAFIJA	0+0+0	2+0+2
-------------	----------------------------	--------------	--------------

Mjesto kulturne geografije u geografskoj znanosti. Geografski aspekti jezika i religije. Rase i rasizam. Nacionalni stereotipi. Etničnost i identitet u doba kulturne globalizacije i «deteritorijalizacije» kulture. Geografija u književnosti, filmu i glazbi. Problem «Drugoga»: geografski aspekti sociokulturnog isključenja (ekskluzije). Žene u prostoru. Mentalne slike prostora i prostorno ponašanje. Od mentalne karte do imaginativne geografije. Pejzaži kao sistemi socijalne reprodukcije. Simbolički pejzaži. Geografski aspekti potrošnje. Metode u kulturnoj geografiji. Jedan seminarski rad (esej) u pismenom obliku uz samostalno kratko izlaganje.

OBAVEZNA LITERATURA

Crang, M. 1998.: Cultural Geography. London: Routledge.
Atkinson, D., Jackson, P., Sibley, D. i Washbourne, N. (ur.) 2005.: Cultural Geography. A Critical Dictionary of Key Concepts. London: I.B. Taurus.

DOPUNSKA LITERATURA

Cloke, P., Crang, Ph. And Goodwin, M., Introducing Human Geographies, London: Arnold, 2005. – pojedina poglavlja
Pain, R. et al. 2001.: Introducing Social Geographies, London: Arnold
Short J. R., Yeong-Hyun, K., 1999.: Cultural Globalization and the City, in: Short J. R. and Yeong-Hyun, K. Globalization and the City. Longman, London
Brice, W.C., 2002: The Geography of Language, in: Douglas, I.D., Haggett, R. and Robinson, M. (eds.) Companion Enciclopedia of Geography, London: Routledge , 107-119.
Parrinder, E.G., 2002: Religion: Nature and Origins, in: Douglas, I.D., Haggett, R. and Robinson, M. (eds.) Companion Enciclopedia of Geography, London: Routledge, pp.120-136.
Mitchell, D., 2000.: Cultural Geography: A Critical Introduction, Blackwell Publishers
Jackson, P. And Penrose, J. (eds.) 1993.: Construction of Race, Place, and Nation. London: UCL Press
Sibley, D., 1992: Outsiders in Society and Space, in: Anderson, K. and Gale, F., Inventing Places: Studies in Cultural Geography, London: Longman, 107-122.
Winchester, H. 1992: The Construction and Deconstruction of Women's role in the Urban Landscape, in: Anderson, K. and Gale, F., Inventing Places: Studies in Cultural Geography, London: Longman, 139-158.
Jackson, P. Maps of Meaning. An Introduction to Cultural Geography. London: Routledge
Odgovarajući članci u časopisima: Social and Cultural Geography, Hrvatski geografski glasnik, Revija za sociologiju, Društvena istraživanja

6341	GEOGRAFIJA KULTURNE PONUDE	2+0+2	0+0+0
-------------	-----------------------------------	--------------	--------------

Kulturni kapital grada. Spektakl u gradu – blockbusteri i festivali. Gravitacijska snaga konvencionalne kulture – muzeji, izložbe, teatri. Kulturne industrije i stvaranje kulturnoga proizvoda. Teme i priče: virtualne putanje i lokacije u kulturnoj ponudi grada. Shopping centri kao mjesta izlaska. Ekskluzivnost i autentičnost u kulturnoj ponudi. Kulinarska tradicija kao dio kulturne ponude – crtice iz geografije hrane. Kulturna ponuda Hrvatske.

OBAVEZNA LITERATURA

Scott, A. J. 2000.: The Cultural Economy of Cities: Essays on the Geography of Image-Producing Industries, London: Sage Publications
Scott, A. J., Power, D., 2004.: Cultural Industries and the Production of Culture, London: Taylor and Francis, Inc.

DOPUNSKA LITERATURA

Evans, G, 2001.: Cultural Planning. An Urban Renaissance? London: Routledge
Hall, T. And Hubbard, P. (eds.) 1998. The Enterpreneurial City: Geographies of Politics, Regime and Representation, Chichester: Wiley
Miles, M. and Hall, T. (eds.) 2003. : The City Cultures Reader, London: Routledge, poglavja.: The Culture Industry i Cultures and Technologies.
Šakaja, L. 1999.: Kultura i prostor: Prostorna organizacija kulturnih djelatnosti. Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb

6351	KULTURNA GEOGRAFIJA	0+0+0	2+0+1
-------------	----------------------------	--------------	--------------

vidi 6340

6352	KULTURNI PEJZAŽI: ZAŠTITA I UPRAVLJANJE	0+0+0	2+0+1
-------------	--	--------------	--------------

Pejzaž kao kulturna baština. Vrijednost tradicionalnih (historijskih) kulturnih pejzaža za budućnost. Europski kulturni pejzaži. Tradicionalni kulturni pejzaži kao faktori regionalnog uređenja. Definiranje, zaštita i upravljanje za održivi razvoj.

OBAVEZNA LITERATURA

Head, L.,2000.: Cultural Landscapes and Environmental Change, Arnold, London.

DOPUNSKA LITERATURA

Landscape and Urban Planning www.elsevier.com/locate/landurbplan

Local land and soil news www.soil-alliance.org/www.bodenbuendis.org

6353	GIS ANALIZA KULTURNOG PEJZAŽA	1+2+0	0+0+0
-------------	--------------------------------------	--------------	--------------

Vremenska perspektiva u GIS-u. GIS u organizaciji istraživanja i rekonstrukciji prošlih prostora; bilježenje i praćenje promjena u prostoru. Različite aplikacije.

OBAVEZNA LITERATURA

Gregory, I., Ell, P., 2008.: Historical GIS: Technologies, Methodologies, and Scholarship; Cambridge Studies in Historical geography, Cambridge University Press. Cambridge.

Knowles, A.K., 2002.: Past Time, Past Place - GIS for History, ESRI Press, Redlands, California.

DOPUNSKA LITERATURA

Harley, J.B., 2001.: The New Nature of Maps, The John Hopkins University Press, Baltimore.

Black, J.,1997.: Maps and History, Constructing Images of the Past, Yale University Press, New Haven.

6360	HISTORIJSKA GEOGRAFIJA	2+0+2	0+0+0
-------------	-------------------------------	--------------	--------------

Pojam i objekt istraživanja. Položaj historijske geografije u znanstvenom sustavu geografije. Historijska geografija u/o Hrvatskoj. Izvori, podaci, metode istraživanja. Case studies. Posebni pristupi: historijska geografija okoliša, pejzaža, ruralnih i urbanih transformacija.

OBAVEZNA LITERATURA

Butlin, R.A., 1997.: Historical geography, Edward Arnold, London.

Butlin R.A., Dodghson, R. (ur.), 1998.: Historical geography of Europe, Clarendon Press, Oxford.

Graham, B., Nash, C., (ur.), 2000.: Modern Historical Geography, Longman, London.

DOPUNSKA LITERATURA

Odabrani radovi iz odgovarajuće periodike.

6361	HISTORIJSKA GEOGRAFIJA HRVATSKE	1+0+2	0+0+0
-------------	--	--------------	--------------

Predmet, metode i tehnike istraživanja. Historijsko-geografski razvoj hrvatskog prostora. Povijesna razdoblja. Naseljavanja, granice i organizacija prostora. Etnogeneza i politička organizacija. Hrvatski prostor do 20. stoljeća. Prostorni i povijesni procesi do 1990-ih. Osnovni faktori suvremenih promjena. Hrvatski i širi prostor nakon 1990-ih. Uzroci i posljedice promjena. Obnova i razvoj hrvatskog prostora. Pretpostavke budućeg historijsko-geografskog razvitka Hrvatske.

OBAVEZNA LITERATURA

Rogić, V. 1992: Regionalna geografija Jugoslavije, knj. I, Prirodna osnova i historijska geografija, ŠK., Zagreb

Političko-geografska i demografska pitanja Hrvatske. SGDh, posebna izdanja, sv. 8, Zagreb, 1991.

Butlin, R.A. 1998: Dodghson (ur.), Historical Geography of Europe, Clarendon Press, Oxford

DOPUNSKA LITERATURA

Delort, R., Walter, F. 2002: Povijest europskog okoliša, Barbat, Zagreb

Todorova, M. 1999: Imaginarni Balkan, Biblioteka XX vek, Beograd

Relevantni članci objavljeni u domaćim i inozemnim znanstvenim časopisima.

6362	POVIJEST OKOLIŠA	1+1+2	0+0+0
-------------	-------------------------	--------------	--------------

Predindustrijski svijet – lovačko-sakupljačka društva; agrarna revolucija; rana urbanizacija - hidraulički okoliši; resursi, stanovništvo, održivost; degradacija okoliša; modifikacije velikih razmjera; deforestacija; Prijelazno predmoderno doba - feudalni pejzaži, protoindustrijalizacija i srednjovjekovna urbanizacija; Moderno doba - agrarna civilizacija i pejzaži; negativni aspekti: erozija, salinizacija, dezertifikacija, deforestacija; stanovništvo, resursi i okoliš u industrijskom društvu; očuvanje i zaštita.

OBAVEZNA LITERATURA

Atkins, P., Simmons, I., Roberts, B. 2003: People, Land & Time, Arnold, London

Head, L. 2000: Cultural Landscapes and Environmental Change, Arnold, London

Delort, R., Walter, F. 2002: Povijest europskog okoliša, Barbat, Zagreb

DOPUNSKA LITERATURA

Simmons, I.G. 1993: Environmental History, Blackwell, Oxford

Simmons, I.G. 1996: Changing the Face of the Earth, Culture, Environment, History, Blackwell, Oxford

Russell, E.W.B. 1997: People and the Land through Time, Yale University Press

Odabrani članci iz domaćih i inozemnih znanstvenih časopisa.

6368	PRIMIENJENA GEOEKOLOGIJA	3+0+3	0+0+0
-------------	---------------------------------	--------------	--------------

Gospodarenje krajolikom – geokološko vrednovanje. Temeljni pojmovi. Kratak pregled povijesnog razvoja, pristupa i metoda. Temeljni principi planiranja i vrednovanja prostora.

Tipovi korištenja prostora (TKP) i prostorne jedinice (PJ). Pogodnost krajolika. Metoda LANDEP – geokološko planiranje.

OBAVEZNA LITERATURA

- Bognar, A., 1990. Geomorfološke i inženjersko-geomorfološke osobine otoka Hvara i ekološko vrednovanje reljefa, Geografski glasnik, Broj 52, GDH, Zagreb
- Bognar, A., Salleto-Janković M., 1996., Geokološki pristupi u gospodarenju prostorom (okolišem, krajolikom), Ekološke monografije br.8, Hrvatsko ekološko društvo Varaždin
- Salleto-Janković M., 1990., Značenje geokoloških istraživanja u razvoju Hrvatske, I. Hrvatski geografski kongres, zbornik radova, Hrvatsko geografsko društvo, Zagreb
- Bognar, A., Ložć, S., Salleto-Janković, M., 2002., Geokologija, interna skripta, Geografski odsjek PMF-a, Zagreb
- Zonnenveld, I.S., 1979, Landevaluation and Landscape Science. ITC textbook of photo interpretation, VII. Second amended and corrected edition. ITC, Enschede.

DOPUNSKA LITERATURA

- Ružička, M., Miklos, L., 1990, Basic premises and methods in landscape-ecological planning and optimisation. In: Zonnenveld I.S., Forman R.T.T., (edit) 1990: Changing landscape an Ecological Perspective. Springer Verlag, New York, str. 233-260.
- FAO 1977, A framework for land evaluation ILRI Publication 22, Wageningen.
- Miklos, L., 1994, Spatial Organisation of Landscape. Research Report no.103, 89. Department of Geography and International Development Studies. Roskilde.
- Odabrani članci iz domaćih i inozemnih znanstvenih časopisa.

6380	POLITIČKA GEOGRAFIJA	0+0+0	2+0+1
-------------	-----------------------------	--------------	--------------

Uvodno o političkoj geografiji; Status političke geografije; Teorije razvoja i teorije svjetskih sistema; Nacija, država i teritorij; Politička geografija Europske unije; Geografija izbora; Globalizacija i svijet globalnih gradova

OBAVEZNA LITERATURA

- Interna skripta;
- Izabrati jednu od nekoliko ponuđenih knjiga:
- Hastings, A. 1997. The construction of nationhood. Ethnicity, religion and nationalism. Cambridge Univ. Press.
- Hobsbawn, E. J. 1993: Nacije i nacionalizam: program, mit, stvarnost. Novi Liber, Zagreb.
- Short, J. R 1993.: An introduction to political geography, 2nd ed. Rutledge, London, New York.
- Taylor, P. J. & Colin, F. 2000: Political Geography. World-economy, nation-state & locality. 4th ed. Pearson Education Ltd., Harlow;
- Wolkersdorfer, G. 2001.: Politische und Geopolitik zwischen Moderne und Postmoderne. Heidelberger Geographische Arbeiten 111.

DOPUNSKA LITERATURA

Relevantni članci objavljeni u domaćim i inozemnim znanstvenim časopisima.

6381	GEOGRAFSKE OSNOVE GLOBALIZACIJE	0+0+0	2+0+1
-------------	--	--------------	--------------

Uvodno o globalizaciji. Nastanak globalne ekonomije: utjecaj ideologija, utjecaj smanjenja cijena prijevoza. Granice globalne ekonomije: modeli poslovanja, širenje proizvodnje, rast stranih ulaganja, ksenofobija, odnos nacionalne države, odnos lokalne sredine., Opravdanost globalne ekonomije: prednosti i nedostaci, isključivanje, antiglobalizacijski pokreti. Europska unija; Svjetska trgovačka organizacija (GATT), Međunarodni monetarni fond. Globalni kriminal. Međunarodna udruženja.

Multikulturalnost. Univerzalna demokracija i sukob civilizacija; Hrvatska u globalnom društvu

OBAVEZNA LITERATURA

Interna skripta;

Izabrati jednu od nekoliko ponuđenih knjiga:

Thurrow, L.C. 1997: Budućnost kapitalizma - Kako današnje gospodarske snage oblikuju sutrašnji svijet. Mate. Zagreb

Huntington, S.P. 1998: Sukob civilizacija i preustroj svjetskog poretka. Izvori. Zagreb

Friedman, T.L. 2003: Lexus i maslina - Razumijevanje globalizacije. Izvori. Zagreb

DOPUNSKA LITERATURA

Relevantni članci objavljeni u domaćim i inozemnim znanstvenim časopisima.

6383	REGIONALNI RAZVOJ	3+0+3	0+0+0
------	-------------------	-------	-------

Uvodno o regionalnom razvoju; Uvodno o lokalnoj ekonomiji. Modeli regionalnog razvoja kroz uspješne primjere. Uloga lokalne i državne vlade u regionalnom razvoju. Veza regionalnog razvoja s prostornim planiranjem. Subjekti i faktori regionalnog razvoja. Posebni osvrt na regionalni razvoj Hrvatske.

OBAVEZNA LITERATURA

Interna skripta; Izabrati jednu od nekoliko ponuđenih knjiga

DOPUNSKA LITERATURA

Relevantni članci objavljeni u domaćim i inozemnim znanstvenim časopisima.

6390	VOJNA GEOGRAFIJA	0+0+0	2+0+1
------	------------------	-------	-------

Uvod u vojnu geografiju: Pojam, razvoj i podjela vojne geografije, Vojno značenje izučavanja prostor. Prosudba vojno geografskih elementa i čimbenika: Utjecaj prirodno geografskih čimbenika na vojne operacije, Vojno geografska prosudba utjecaja društveno-gospodarskih čimbenika na vojne operacije, Interakcija geografskih i vojnih čimbenika u prostoru. Vojno geografske kategorije: Definiranje temeljnih vojno geografskih kategorija; ratište, bojište, vojno geografsko težište, vojno geografski pravac i dr. Regionalna vojna geografija: Prikaz regionalnih vojno geografskih područja s temeljnim obilježjima položaja, oblika i veličine u međusobnom odnosu sa drugim vojno geografskim čimbenicima. Vježbe: Prosudba taktičkog bojnog polja

OBAVEZNA LITERATURA

Zewedin, Z. 1991: Gelandekunde, Herlod, Wien

Reid, B.H. 1993: The science of War, Routledge, London & New York.

Glassner, M. 1993: Political Geography, John Wiley. New York

Collins J.M. 1998: Military Geography: For Professionals and the Public, Potomac Books, str. 437.

DOPUNSKA LITERATURA

Brezinski, Z. 1997: Velika šahovska ploča, Interland, Varaždin

Clausewitz, K. 1997: O ratu, MORH, Zagreb

Chatterji, M. 1992: Analytical Techniques in conflict Management, Dartmouth

Caldwell D.R. (Eds), Ehlen J., (Eds), Harmon, R.S. 2005: Studies in Military Geography and Geology, Springer, str. 348.

Atlas Europe, Leksikografski Zavod "Miroslav Krleža", Zagreb, 1997.

6391	MEĐUNARODNE ORGANIZACIJE	2+0+1	0+0+0
------	--------------------------	-------	-------

Uvodno o međunarodnim organizacijama razvoju. Povezanost između međunarodnih organizacija i regionalnog razvoja. Europska unija. Europska banka za obnovu i razvoj. NATO. Svjetska trgovačka organizacija. Međunarodni monetarni fond. Poslovna udruženja. Trgovačke komore. Multinacionalne kompanije. Posebni naglasak na povezanost međunarodnih organizacija s regionalnim razvojem u Hrvatskoj.

OBAVEZNA LITERATURA

Interna skripta; Izabrati jednu od nekoliko ponuđenih knjiga

DOPUNSKA LITERATURA

Relevantni članci objavljeni u domaćim i inozemnim znanstvenim časopisima.

6392	PREKOGRANIČNA SURADNJA I REGIONALNA POLITIKA EU	0+0+0	2+0+1
------	---	-------	-------

Programska razina: Osnove EU. Regionalna politika EU i regionalna politika Republike Hrvatske. Strukturni fondovi EU i pretpristupni fondovi namijenjeni RH s naglaskom na CARDS, PHARE i IPA-u. Inicijativa Interreg od 2000. do 2006. godine: prekogranična (A), transnacionalna (B) i međuregionalna (C) suradnja i tekući programi i projekti CARDS i PHARE tzv. cross border cooperation (CBC). Prekogranična suradnja od 2007. do 2013. godine u okviru druge komponente Instrumenta za pretpristupanje (IPA): programi prekogranične suradnje (6) s državama članicama EU 1) Slovenija – Hrvatska, 2) Mađarska – Hrvatska, 3) Jadranski prekogranični program; s državama ne-članicama EU, 4) Hrvatska – BIH, 5) Hrvatska – Crna Gora i 6) Hrvatska - Srbija; dva transnacionalna programa Jugoistočni europski prostor (SEES) i Transnacionalni program Mediteran (MED). Strukture suradnje i proces povlačenja novaca iz EU. Euroregije i Europske grupacije za teritorijalnu suradnju (EGTC).

Projektna razina: Projektni ciklus I - Programiranje, identifikacija, preliminarna procjena. Projektni ciklus II - Financiranje, implementacija, evaluacija. Vježbe: izrada službene projektne logičke matrice (logframe) na engleskom jeziku, prezentacijske vještine, izrada prezentacije u power point-u (prema odabranim temama, engleski i/ili hrvatski).

OBAVEZNA LITERATURA

Bregant, Lj., Puljiz J., Rugani P., Vukelić. M., 1999: Regionalna politika EU i stanje u Hrvatskoj, Ministarstvo europskih integracija (skripta);

Funck B., Pizzati L., 2003: European Integration, regional policy and growth, Bertlesmann Foundation, The World Bank

Pavlakovich-Kochi V., Morehouse J. B., Wastl-Walthe, 2004: Challenged borderlands, Transcending political and cultural boundaries.

Upravljanje projektom ciklusom, skripta

DOPUNSKA LITERATURA

Strateški okvir za razvoj RH, nacrt Nacionalne strategije za regionalni razvoj, nacrt Zakona o regionalnom razvitku, IPA

Prekogranični programi Slovenija – Hrvatska, Mađarska – Hrvatska, Jadranski prekogranični program, Hrvatska – BIH, Hrvatska – Crna Gora, Hrvatska - Srbija; Jugoistočni europski prostor (SEES) i Transnacionalni program Mediteran (MED)., Program Vlade za razdoblje 2003 - 2007., Akcijski plan za ispunjavanje zahtjeva Kohezijske politike EU

Operativne smjernice Trilateralne Slovenija – Mađarska – Hrvatska, Interreg III A 2004.

Operativne smjernice Jadranska prekogranična suradnja, Interreg IIIA 2004.

Operativne smjernice CADSES IIIB

Operativni program IPA-e za regionalnu konkurentnost, Operativni programi IPA-e za razvoj ljudskih potencijala

6399	UPRAVLJANJE PRIOBALJEM	0+0+0	2+0+1
------	------------------------	-------	-------

Uvod, osnovni pojmovi. Svojstva i dinamika priobalnog mora. Tipovi obala. Litoralizacija, obale kao životni prostor. Ekološki aspekt litoralizacije. Obala kao turistički prostor. Ribarstvo i marikultura. Eksploatacija rudnog bogatstva priobalnog mora. Pomorstvo, luke i lučke djelatnosti. Razgraničenja na moru. Gospodarski pojas. Vojnostrateško značenje mora. Upravljanje priobaljem, primjeri iz svijeta i Hrvatske

OBAVEZNA LITERATURA

Beatley T., D. J. Brower, A. K. Schwab (2002.): An Introduction to Coastal Zone Management. 2nd edit. Island Press, Washington, 342 str.

Barnabe, G., R. Barnabe-Quet (2000.) Ecology and Management of Coastal Waters. Engl. izdanje: Springer Praxis Publishing Ltd., Chichester, 396 str.

DOPUNSKA LITERATURA

Sekulić, B. (2002.) Osnove ekologije mora. Skripta. Hrvatski crveni križ, Zagreb, 44 str.

Tedeschi, S. (1991.): Assessment of the Environmental Capacity of Enclosed Coastal Sea, Mar. Pol. Bul, 23, str. 449-455.

Tedeschi, S., Ivančić, B. (1992.): Wastewater Management in Kastela Bay, Croatia, Industry and Environment, (15), 20-23.

Luković, T. et al. (2002.): Nautički turizam europskog dijela Mediterana. Hrvatska paneuropska unija, Split, 330 str

Stanković, P. (2003.): Propisi koji se odnose na sigurnost plovidbe tankera i spriječavanje onečišćenja. Biblioteka Sigurnost na moru, sv. 13, 3. izd. Pomorski fakultet, Rijeka 99 str.

Vokić-Žužul, M. (2003.): Republika Hrvatska i isključivi gospodarski pojas. Novi Informator, Zagreb, 307 str.

Prošireni obuhvat zaštite voda i obalnog mora u okviru integralnog gospodarenja vodama (2001.). Urednik Lj. Tropan, Hrvatske vode, Biblioteka Vodnogospodarska osnova Hrvatske, Zagreb, 120 str.

6500	GEOGRAFIJA HRVATSKE	0+0+0	3+0+2
------	---------------------	-------	-------

Veličina, granice, položaj i teritorijalno oblikovanje Hrvatske. Stanovništvo Hrvatske. Prirodna osnova kao faktor naseljavanja i organizacije života. Razvoj naseljenosti. Industrijalizacija, deagrarizacija i urbanizacija. Urbani i prometni sistemi Hrvatske. Regionalizacija Hrvatske. Hrvatska i globalni razvoj.

OBAVEZNA LITERATURA

Grupa autora 1974/75: Geografija SR Hrvatske, Školska knjiga, Zagreb,.

Njegač, D. 2004: Geografija Hrvatske (interna skripta), Zagreb

Odabrani članci iz geografskih časopisa (Hrvatski geografski glasnik, Acta Geographica Croatica, Geoadria, Geografski horizont)

DOPUNSKA LITERATURA

Veliki atlas Hrvatske, Mozaik knjiga, Zagreb, 2002.

Odabrani članci iz geografskih časopisa (Hrvatski geografski glasnik, Acta Geographica Croatica, Geoadria, Geografski horizont)

6501	GEOGRAFIJA HRVATSKE	0+0+0	3+0+2
-------------	----------------------------	--------------	--------------

Vidi 6500

6511	KULTURNA BAŠTINA HRVATSKE	0+0+0	1+0+2
-------------	----------------------------------	--------------	--------------

Osnovna razdoblja i glavni kulturni spomenici te njihov prostorni razmještaj u Hrvatskoj. Glavna prapovijesna nalazišta. Antika. Ranohrvatska arhitektura. Romanika. Gotika. Renesansa. Barok i rokoko. Klasicizam. 20. stoljeće. Kulturno-povijesna baština kao faktor regionalnog razvoja i odraz identiteta. Specifičnost spomenika u jadranskom primorju. Specifičnost spomenika u kontinentalnoj Hrvatskoj

OBAVEZNA LITERATURA

Črnja, Z. (1978): *Kulturna povijest Hrvata*, Otokar Krešovani, Rijeka
 Marasović, T. (2001): *Kulturna baština 1 i 2*, Sveučilište u Splitu, Split

DOPUNSKA LITERATURA

Ashworth, G. J., Graham, B., Tunbridge, J.E. (2000): *A geography of heritage: Power, culture, economy*, Hodder Arnold, London
 Enciklopedija hrvatske povijesti i kulture, Školska knjiga, Zagreb 1980.
 Horvat, J. (1939): *Kultura Hrvata kroz 1000 godina*, A. Velzek, Zagreb
 Mohorovičić, A. (1992): *Graditeljstvo u Hrvatskoj*, Školska knjiga, Zagreb
 Monografije gradova i naselja i časopis Meridijani
 Članci iz časopisa International Journal of Heritage Studies

6512	HRVATSKO OTOČJE – SOCIOGEOGRAFSKE TEME	0+0+0	2+0+1
-------------	---	--------------	--------------

Posebosti i značaj hrvatskog otočja. Valorizacija prostora u prošlosti. Demogeografski procesi: iseljavanje, depopulacija. Transformacija kulturnog krajolika. Suvremena valorizacija otočnog prostora. Otočni dispariteti. Sociogeografska obilježja pojedinih otoka i otočnih skupina.

OBAVEZNA LITERATURA

Hrvatski otoci, Društvena istraživanja, 1994, 4-5 (tematski broj).

Lajić, I. i Mišetić, R. 2006: *Otočni logaritam – aktualno stanje i suvremeni demografski procesi na Jadranskim otocima*, Zagreb, Institut za migracije i narodnosti i Ministarstvo mora, turizma, pometa i razvitka

Nacionalni program razvitka otoka, 1997, Ministarstvo razvitka i obnove RH.

DOPUNSKA LITERATURA

Derado, K.; Čizmić, I. 1982: *Iseljenici otoka Brača*.- Zagreb, Brački zbornik, br. 13, 430 str.

Lajić, I. 1992: *Stanovništvo dalmatinskih otoka: povijesne i suvremene značajke depopulacije*.- Consilium (etc.), Zagreb

Smoljanović, M., A. Smoljanović, I. Nejašmić 1999: *Stanovništvo hrvatskih otoka*, Zavod za javno zdravstvo Županije splitsko-dalmatinske, Split

Relevantni članci objavljeni u domaćim znanstvenim časopisima: Hrvatski geografski glasnik, Geoadria, Acta Geographica Croatica, Migracijske i etničke teme, Sociologija sela, Društvena istraživanja

6520	GEOGRAFIJA EUROPE	0+0+0	2+0+1
-------------	--------------------------	--------------	--------------

Posebnosti i značenje Europe. Procesi europskih integracija. Prirodno-geografska obilježja. Stanovništvo. Naselja i urbanizacija. Struktura energetskih izvora. Gospodarski razvoj. Europa kao žarište globalnog razvoja. Regionalni razvoj i regionalno diferenciranje Europe. Regije pojedinih zemalja.

OBAVEZNA LITERATURA

Atlas Europe, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb, 1997.
 Cacciari, M. 1996.: Geo-filozofija Europe, Ceres, Zagreb
 Livi-Bacci, M. 2000.: The Population of Europe, Blackwell, Oxford
 Minshull, G.N. 1990.: The New Europe into the 1990s, Hodder & Stoughton, London
 Narodi Europe,- The Times, Zagreb: Naklada Zadro, Biblioteka Priručnici, 1997.

DOPUNSKA LITERATURA

Relevantni članci objavljeni u domaćim i inozemnim znanstvenim časopisima: Hrvatski geografski glasnik, Geoadria, Acta Geographica Croatica, Migracijske i etničke teme, Sociologija sela, Population, Population Geography, Europa Regional

6531	GEOGRAFIJA JUGOISTOČNE EUROPE	3+0+0	0+0+0
-------------	--------------------------------------	--------------	--------------

Prostorni pojam Jugoistočne Europe, Balkana i Balkanskog poluotoka. Geografski položaj, zajedništvo i raznolikost Jugoistočne Europe. Prirodno-geografska obilježja. Osnove povijesno-geografskog razvoja. Društveno-geografska obilježja. Teritorijalno-politički razvoj, socijalno-ekonomska obilježja i regionalna struktura država Jugoistočne Europe (Rumunjska, Bugarska, Grčka, Albanija, Srbija i Crna Gora, Makedonija, Bosna i Hercegovina). Usporedba i veze Hrvatske s pojedinim zemljama Jugoistočne Europe. Države Jugoistočne Europe i europski integracijski procesi.

OBAVEZNA LITERATURA

Atlas Europe (ur. M. Klemenčić), Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb, 1997
 Interpreting the Balkans, Geographical Intelligence Paper, No 2, Royal Geographical Society, London, 1995
 Carter W. F. i Norris T. H., 1996: The changing shape of the Balkans, UCL Press
 Rogić, V. 1982: Regionalna geografija Jugoslavije, knj. I. (Prirodna osnova i historijska geografija), Školska knjiga, Zagreb
 Todorova M., 1999: Imaginarni Balkan. Biblioteka XX vek, 103 (ur. I. Čolović), Beograd

DOPUNSKA LITERATURA

Džaja M.S., 1992: Konfesionalnost i nacionalnost Bosne i Hercegovine: Predemancipacijski period 1463-1804, Svjetlost, Sarajevo
 "Jugoistočna Europa 1918.-1995.", međunarodni znanstveni skup (Zadar, 28.-30. 9. 1995.), Hrvatska matica iseljenika, 1996
 Klemenčić M., 1991: Novija historijsko-geografska osnovica izvanjskih i unutarnjih granica Jugoslavije s posebnim osvrtom na granice Hrvatske, Političko-geografska i demografska pitanja Hrvatske, Savez geografskih društava Hrvatske, Posebna izdanja sv. 8, Zagreb
 Relevantni članci objavljeni u domaćim i inozemnim znanstvenim časopisima (Europa Regional i dr.).

6532	SREDOZEMLJE	2+0+1	0+0+0
-------------	--------------------	--------------	--------------

Pojam Sredozemlja i Sredozemnog mora. Kriteriji definiranja. Jedinstvo i fragmentiranost Sredozemlja. Europsko, Afričko i Azijsko Sredozemlje. Sredozemlje i afričko-azijski svijet. Sredozemlje i Europa. Jadran u Sredozemlju. Sredozemno more. Otoci. Planine.

Temeljni problemi i promjene okoliša (deforestacija, erozija, dezertifikacija).

Stanovništvo, migracije, razvoj.

OBAVEZNA LITERATURA

Conti, S., Segre, A., (ur.), 1998.: Mediterranean Geographies, Rome.

King, R., De Mas, P., Beck, J.M., (ur.), 2001.: Geography, Environment and Development in the Mediterranean, Sussex Academic Press, Brighton-Portland,

Mairota, P., Thomes, J.B., Geeson, N., (ur.), 1998.: Atlas of the Mediterranean Environments in Europe, The Desertification Context, Wiley, Chichester.

DOPUNSKA LITERATURA

Crkvenčić, I., 1980.: Afričko Sredozemlje, Š.K., Zagreb.

Friganović, A., 1980.: Azijsko Sredozemlje, Š.K., Zagreb.

Matas, M., 1981.: Sredozemlje, Š.K., Zagreb.

Šegota, T., 1980.: Južna Europa, Š.K., Zagreb.

Odabrani radovi iz odgovarajuće periodike.

6533	GEOGRAFIJA RUSIJE	2+0+1	0+0+0
-------------	--------------------------	--------------	--------------

U kolegiju se daje kratak pregled prirodnih uvjeta i resursa, nakon čega se nastava koncentrira na geografske aspekte ekonomskih, političkih i socijalnih promjena u Rusiji nakon raspada SSSR-a. Posebna se pažnja posvećuje socijalno-ekonomskoj i pejzažnoj transformaciji glavnoga grada Rusije Moskve u post-socijalističko doba.

OBAVEZNA LITERATURA

Shaw, D.J.B., 1999.: Russia in the modern world: A New Geography, Blackwell Publishers.

Hruščev, A.T., 2001.: Ekonomičeskaja i social'naja geografija Rossii, Moskva: Drofa.

DOPUNSKA LITERATURA

Kort, M. G., Russia, Facts on File, Inc.

Baburin, V.L., Bitjukova, V. R., Kazmin, M. A., Mahrova, A.G. 2003.: Moskovskij stoličnyj rajon na rubeze vekov: novejšaja historija i puti razvitija, Smolensk: Ojkumena,

Mathews, J. T. End of Eurasia: Russia on the border between geopolitics and Globalization, Carnegie Endowment for International Peace.

Gladkij, J. N., Dobroskok, V. A., Semenov, S.P., 1999.: Ekonomičeskaja geografija Rossii, Moskva: Gardarika

6551	GEOGRAFIJA AZIJE	0+0+0	2+0+1
-------------	-------------------------	--------------	--------------

Kontinent superlativa; Središnja, Jugozapadna, Južna, Jugoistočna i Istočna Azija. Geografija, ekonomija, politika, stanovništvo Azije. Regionalne sličnosti i različitosti. Primjeri zemalja, od Bliskog Istoka do Dalekog Istoka – nafta, gradovi, problemi, religija, kultura, industrija.

OBAVEZNA LITERATURA

Interne skripte

de Blij, H.J., Muller, P.O. 2004: Geography – Regions, Realms and Concepts, Eleventh Edition, John Wiley & Sons, Inc

6552	GEOGRAFIJA ISTOČNE AZIJE	2+0+1	0+0+0
-------------	---------------------------------	--------------	--------------

Prirodno-geografska obilježja Istočne Azije. Stanovništvo Istočne Azije. Historijsko-geografski razvoj. Prometno-geografska obilježja. Obilježja gospodarstva. Regionalni pregled po zemljama (Kina, Tajvan, Mongolija, Sjeverna i Južna Koreja, Japan). Suvremeni procesi. Istočna Azija u kontekstu globalizacije.

OBAVEZNA LITERATURA

de Blij, H.J., Muller, P.O. 2004: Geography – Regions, Realms and Concepts, Eleventh Edition, John Wiley & Sons, Inc

Friganović, M. 1970: Japan – zemlja gdje sunce izlazi, Školska knjiga

Friganović, M. 1978: Narodna Republika Kina, Školska knjiga

DOPUNSKA LITERATURA

Zhao Songqiao: Geography of China – Environment, Resources, Population, and Development, John Wiley & Sons, Inc., 1994

Geography of Japan, Teikoku-Shoin, 1980.

Korea, The Land and People, Kyohaksa, 2000.

Fischer Weltalmanach

6553	UVOD U JAPANSKE STUDIJE	0+0+0	2+0+1
-------------	--------------------------------	--------------	--------------

Japanske studije pokrivaju znanja iz geografije, povijesti, društva, religije, ekonomije, politike, vanjskih odnosa, sadašnjeg stanja, trendova

OBAVEZNA LITERATURA

Interne skripte

Stiperski, Z., Yamamoto, Y., Njavro, Đ. 2005: Samuraj i vitez – Kako se Japan uspio ekonomski razviti; Hrvatski put prema uspjehu. Meridijani, Samobor 2005.

6571	GEOGRAFIJA AFRIKE	0+0+0	2+0+1
-------------	--------------------------	--------------	--------------

Geografska obilježja kontinenta. Prirodna osnova kao čimbenik naseljavanja i gospodarskog iskorištavanja. Povijesni razvoj i suvremena Afrika. Proces kolonizacije i dekolonizacije. Stanovništvo Afrike. Gospodarstvo Afrike u uvjetima globalizacije. Regionalizacija Afrike. Sjeverna Afrika. Zapadna Afrika. Istočna Afrika. Ekvatorska Afrika. Južna Afrika.

OBAVEZNA LITERATURA

Interna skripta.

de Blij, Muller (2008): Geography - Realms, Regions and Concepts, Study Guide, 13th Edition.

DOPUNSKA LITERATURA

Bradshaw, White, Dymond (2004): Regional Geography, New York.

Der Fischer Weltalmanach 2008.

World Bank Indicators i publikacije specijaliziranih organizacija UN-a.

Natek, Natek (2003): Države svijeta 2000, Mozaik knjiga, Zagreb.

Crkvenčić, I. (1990): Geografija Afrike, Školska knjiga, Zagreb.

Stock, R. (2004): Africa South of the Sahara, Guilford.

Odabrani članci iz relevantnih znanstvenih časopisa.

6572	GEOGRAFIJA ANGLOAMERIKE	2+0+1	0+0+0
------	-------------------------	-------	-------

Nakon kratkoga pregleda prirodnogeografskih odlika Sjeverne Amerike, kolegij će se usredotočiti na socijalno-geografska i ekonomsko-geografska obilježja angloameričkih zemalja. Daje se uvid u to kako se u procesu interakcije ljudi i njihove okoline stvorio socioekonomski mozaik američkoga kontinenta te američke kulturne regije. Naglasak je na najvažnijim procesima i trendovima posljednjih desetljeća 20. stoljeća.

OBAVEZNA LITERATURA

Getis, A., Getis, J. and Quastler, I., 2000.: United States and Canada: The Land and People, McGraw-Hill Science

Agnew, J. and Smith, J. (eds), 2002: .American Space/American Place: Geographies of the Contemporary United States; London: Routledge. – pojedina poglavlja

DOPUNSKA LITERATURA

Paterson, J.H., 1994. :North America: A Geography of the United States and Canada, Oxford Univ. Press,

Orme, A.R. (ed), 2001: Physical Geography of North America, Oxford univ. Press,. – pojedina poglavlja

McKnight, T.L. 2003.: Regional Geography of the United States and Canada., Prentice Hall,

6573	GEOGRAFIJA LATINSKE AMERIKE	2+0+1	0+0+0
------	-----------------------------	-------	-------

Uvod - pojam i podjela Latinske Amerike. Oblik i prirodna obilježja. Geološka građa. Reljef. Klima. Hidrogeografske značajke. Biljni pokrov. Historijski aspekti. Stanovništvo i naselja. Gospodarstvo. Razvojna politika. Regionalna podjela. Hrvatska dijaspora u Latinskoj Americi.

OBAVEZNA LITERATURA

Clawson, D. L. 2006: Latin America & the Caribbean, McGraw Hill, str.422.

De Blij, H.J & Muller, O.P.1998: Geography Realms, Regions and Concepts, Wiley, str. 539.

Cole, J. 1996: Geography of the World's Major Regions, Routledge, London, str. 474.

Morris, A. 1990: South America, Hodder and Stoughton, str. 285.

DOPUNSKA LITERATURA

Glamuzina, N., 2005: Geografija Argentine, Meridijani, 197 str.

Riđanović, J. 1980: Brazil, Širom svijeta, Zagreb, str.136.

Alan, G. 1998: The Latin American City, LAB, str. 190.

6574	GEOGRAFIJA AUSTRALIJE I OCEANIJE	2+0+1	0+0+0
------	----------------------------------	-------	-------

Geografski položaj Australije i Oceanije. Naseljavanje Australije i Oceanije. Reljef Australije i Oceanije. Klima i vode Australije. Stanovništvo Australije. Urbanizacija Australije. Gospodarstvo Australije i Oceanije. Regionalna podjela Australije

OBAVEZNA LITERATURA

Šegota, T., A. Filipčić 2004: Geografija Australije i Oceanije. Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu.II. dopunjeno i izmijenjeno izdanje, Meridijani, Samobor.

DOPUNSKA LITERATURA

McKnight, T. L. 1995: Oceania: The Geography of Australia, New Zealand and the Pacific Islands. Prentice Hall.

Robinson, G. M., R. J. Loughran, P. J. Tranter 2000: Australia and New Zealand. Arnold, London Oxford Univ. Press Inc., New York.

6592	GEOGRAFIJA KRŠA	0+0+0	2+0+1
------	-----------------	-------	-------

Znanstvene osnove geografije krša. Krš kao ekološki pojam. Geološko-geomorfološka obilježja krških područja. Hidrogeografske karakteristike krških područja. Klimatsko-ekološka obilježja krških područja. Povijesno-geografski razvitak krških područja Hrvatske. Evolucija pejzaža i degradacija okoliša u krškim područjima. Transformacija krških područja u uvjetima polariziranog razvoja. Strukturne slabosti i problemi regionalnog razvoja krških područja. Opterećenost, nosivost prostora i održivi razvoj krških područja. Tipologija krških područja. Geografske osnove revitalizacije krških područja. Planiranje, razvoj i zaštita okoliša u krškim područjima Hrvatske.

OBAVEZNA LITERATURA

Bertović S., 1975: Prilog poznavanju odnosa klime i vegetacije u Hrvatskoj, (Razdoblje 1948-1960), Prirodoslovna istraživanja, knj. 41, Acta biologica VII/2

Glavač V., 1999: Uvod u globalnu ekologiju.- Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša, Hrvatske šume, Javno poduzeće za gospodarenje šumama i šumskim zemljištima u Republici Hrvatskoj, Zagreb

Matas M., 2001: Geografski pristup okolišu.- Petrinja: Visoka učiteljska škola, Petrinja

Roglić J., 2004: Krš i njegovo značenje: sabrana djela (ur. M. Matas).- Split: Geografsko društvo, Zadar: Hrvatsko geografsko društvo, Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek, Split – Zadar – Zagreb

DOPUNSKA LITERATURA

Pejnović D., 1987: Reljef Like, u: Zbornik II. znanstvenog skupa geomorfologa Jugoslavije, Gospić- južni Velebit, 18.-25. lipnja 1987., Geografski odjel PMF-a, Zagreb, 92-111.

Pejnović D., 1990: Prilog poznavanju obilježja klime i klimatska regionalizacija Like, Radovi Geografskog odjela 25, 1-22

Pejnović D., 1991: Režim tekućica kao indikator općih hidrogeografskih obilježja Like, Geografski glasnik 53, 41-56

Pejnović D., 1996: Geografski aspekt revitalizacije depopulacijskih i ratom pogođenih područja Hrvatske na primjeru Like, Zbornik I. kongresa hrvatskih geografa, Zagreb, 12 i 13. listopada 1995, Zagreb, 255-273

Pejnović D. 2004: Depopulacija županija i disparitet u regionalnom razvoju Hrvatske, Društvena istraživanja, 4-5(72-73), 701-726.

Relevantni članci iz časopisa: Hrvatski geografski glasnik, Acta Geographica Croatica, Geoadria, Geografski horizont, Sociologija sela, Društvena istraživanja, Acta Carsologica

Časopisi stranih geografskih društava

Relevantni članci s internetskih stranica: Geografija.hr, www.geografija.hr

6600	UVOD U GEOGRAFIJU	2+0+0	0+0+0
------	-------------------	-------	-------

Teorijska osnovica geografije. Povijesni razvoj geografije u svijetu. Razvoj geografije u Hrvatskoj. Upoznavanje s osnovnim izvorima i literaturom u geografiji (domaća i inozemna literatura). Način korištenja izvora i literature i osnovni postupci u stvaranju seminarskih, diplomskih i stručno - znanstvenih radova

OBAVEZNA LITERATURA

Vrišer, I. 1989: Uvod u geografiju, Ljubljana

Vresk, M. 1998: Uvod u geografiju, Zagreb

Marković, M. 1993: Descriptio Croatiae, Zagreb
Feletar, D. 1993: Razvoj geografije u Hrvatskoj, Acta Geographica Croatica

6620	STATISTIČKE I GRAFIČKE METODE U GEOGRAFIJI	2+2+0	2+2+0
-------------	---	--------------	--------------

Pojam statistike i osnovne definicije. Sistematizacija grafičkih metoda i osnovne zakonitosti izrade. Formiranje, tablično i grafičko prikazivanje statističkih nizova. Relativni brojevi. Srednje vrijednosti. Mjere disperzije. Lorenzova krivulja koncentracije. Linearni trend. Regresija i korelacija. Metoda uzoraka. Tematske karte.

OBAVEZNA LITERATURA

Šošić, I.; Serdar, V. (2002): Uvod u statistiku. Školska knjiga, Zagreb.

Papić, M. (2005): Primijenjena statistika u MS Excelu. Zoro, Zagreb.

Šterc, S. (1990): Grafičke metode u nastavi. Školska knjiga, Zagreb

DOPUNSKA LITERATURA

Petz, B. (2004): Osnovne statističke metode za nematematičare. Slap, Jastrebarsko.

Šošić, I. (1998): Zbirka zadataka iz statistike. Mikrorad, Ekonomski fakultet, Zagreb.

Rogerson, P. A. (2001): Statistical methods for geography. Sage, London.

6622	STATISTIČKE I GRAFIČKE METODE U GEOGRAFIJI	3+1+0	0+0+0
-------------	---	--------------	--------------

Pojam statistike i osnovne definicije. Sistematizacija grafičkih metoda i osnovne zakonitosti izrade. Formiranje, tablično i grafičko prikazivanje statističkih nizova. Karakteristike distribucije frekvencija. Linearni trend. Regresija i korelacija. Tematske karte. Didaktički aspekt primjene.

OBAVEZNA LITERATURA

Šošić, I.; Serdar, V. (2002): Uvod u statistiku. Školska knjiga, Zagreb.

Papić, M. (2005): Primijenjena statistika u MS Excelu. Zoro, Zagreb.

Šterc, S. (1990): Grafičke metode u nastavi. Školska knjiga, Zagreb.

DOPUNSKA LITERATURA

Petz, B. (2004): Osnovne statističke metode za nematematičare. Slap, Jastrebarsko.

Šošić, I. (1998): Zbirka zadataka iz statistike. Mikrorad, Ekonomski fakultet, Zagreb.

6623	RAČUNALNE STATISTIČKE ANALIZE	0+0+0	1+3+0
-------------	--------------------------------------	--------------	--------------

Uvod u rad sa statističkim računalnim paketom; Podešavanje parametara programa; Kreiranje baze podataka i definiranje varijabli; Priprema i unos podataka; Manipulacije s bazama podataka; Tretman podataka koji nedostaju; Linearne i nelinearne transformacije rezultata; Funkcije; Selekcija podataka; Deskriptivna statistika; Testiranje razlika među aritmetičkim sredinama; Opći linearni model - jednostavna i složena analiza varijance; Mjere povezanosti; Parcijalna korelacija; Kontingencijske tablice; Neparometrijski testovi; Regresijska analiza; Grafičko prikazivanje podataka; Interpretacija rezultata statističkih analiza. Pisanje naredbi u skriptom jeziku.

OBAVEZNA LITERATURA

McGrew, C. J. & Monroe, C. B. 1999: An Introduction to Statistical Problem Solving in Geography, McGraw-Hill.

WEB stranica kolegija s linkovima vezanim uz pojedine nastavne teme

DOPUNSKA LITERATURA

George, D., Mallery, D. 1999: SPSS for Windows - Step by Step, Allyn and Bacon, Boston.

6624	PRIMJENA GIS-a U ANALIZI POPISNIH PODATAKA	0+0+0	1+2+0
------	--	-------	-------

Struktura popisa i glavne skupine podataka; Varijable i indikatori glavnih sociodemografskih i socioekonomskih obilježja u popisnim podacima; Usporedivost vremenskih nizova popisnih podataka; Usporedivost popisnih podataka s alternativnim izvorima podataka; Tehnike organizacije podataka uporabom relacijskih baza podataka potrebnih za primjenu GIS-a; Prostorno-administrativna dimenzija varijabli iz popisnih podataka; Prezentacija popisnih podataka na različitim razinama prostornog obuhvata; Primjeri analize popisnih podataka primjenom GIS-a (na odabranim sociodemografskim i socioekonomskim varijablama).

OBAVEZNA LITERATURA

Peters, A., MacDonald H. 2004: Unlocking the Census with GIS, Esri Press
Dale, A., Fieldhouse, E., Holdsworth, C. 2000: Analysing Census Microdata, A Hodder Arnold Publication

6640	KARTOGRAFIJA	2+2+0	2+2+0
------	--------------	-------	-------

Kartografija – definicija, podjela. Kartografija i geografija – razvoj i odnos prema karti. Oblik i dimenzije Zemlje. Određivanje položaja na Zemlji. Orijentacija na horizontu. Geografske koordinate. Globalni pozicijski sustav. Geografska karta, elementi karte. Podjela karata. Realne i virtualne karte. Mjerilo. Kartometrijski postupci. Kartografska generalizacija. Kartografske projekcije – pojam i podjela. Gauss-Kruegerova projekcija. Prikazivanje reljefa. Kartografski znakovi. Toponimi i kartografska transkripcija. Topografske karte. Prikaz dosadašnjih topografskih karata prostora Hrvatske. Suvremene topografske karte Hrvatske. Tematske karte. Metode tematskog predočavanja. Digitalna kartografija. Atlasi. Digitalni atlasi. Kartama srodni prikazi. Povijest kartografije. Korištenje karata. Problem izbora projekcije

OBAVEZNA LITERATURA

Frančula, N. 2000.: Kartografske projekcije, Geodetski fakultet, Zagreb.
Frančula, N. 2002.: Digitalna kartografija, 3. prošireno izd., Geodetski fakultet. Zagreb.
Lovrić, P. 1988. : Opća kartografija, SN Liber, Zagreb.
MacEachren, Alan M. 1995.: How Maps Work. Representation, Visualization and Design, The Guilford Press, New York.
Robinson, A. H., Morrison, J. L., Muehrcke, P. C., Kimerling, A. J., Guptill, S. C. 1995.: Elements of Cartography, John Wiley & Sons, New York.
Slocum, T.A. 1999.: Thematic Cartography and visualization, Prentice Hall, New Jersey.

6642	KARTOGRAFIJA	0+0+0	2+2+0
------	--------------	-------	-------

Kartografija – definicija, podjela. Kartografija i geografija – razvoj i odnos prema karti. Oblik i dimenzije Zemlje. Određivanje položaja na Zemlji. Orijentacija na horizontu. Geografske koordinate. Geografska karta, elementi karte i vrste karata. Realne i virtualne karte. Mjerilo. Kartometrijski postupci. Kartografska generalizacija. Kartografske projekcije. Prikazivanje reljefa. Kartografski znakovi. Toponimi i kartografska transkripcija. Topografske karte. Suvremene topografske karte Hrvatske. Tematske karte. Kartama srodni prikazi. Digitalna kartografija. Kartografija na Internetu. ovijest kartografije.

OBAVEZNA LITERATURA

Robinson, A. H., Morrison, J. L., Muehrcke, P. C., Kimerling, A. J., Guptill, S. C. 1995.: Elements of Cartography, John Wiley & Sons, New York.
 Lovrić, P. 1988.: Opća kartografija, SN Liber, Zagreb.
 Frančula, N. 2000.: Kartografske projekcije, Geodetski fakultet, Zagreb.
 Frančula, N. 2002.: Digitalna kartografija, 3. prošireno izdanje, Geodetski fakultet, Zagreb

6660	GEOINFORMATIKA	2+2+0	2+2+0
-------------	-----------------------	--------------	--------------

Geoinformatika – definicija i osnovni pojmovi. Sastavnice GIS-a. Područja primjene GIS-a. Razvoj GIS-a. Razvoj i tipovi GIS softvera. Stvarni svijet i geografski modeli. Kontinuirani i diskontinuirani geografski podaci. (Ne)pouzdanost geografskih podataka. Prostorni i atributivni podaci. Metapodaci. Koordinatni sustavi i projekcije. Georeferenciranje. Modeli podataka u GIS-u : rasterski, vektorski Prikupljanje podataka za GIS. Primarni i sekundarni izvori podataka. Unošenje i uređivanje prostornih podataka. Topologija. Prikupljanje atributivnih podataka. Tipovi atributivnih podataka. Stvaranje i upravljanje bazama podataka.. Povezivanje prostornih i atributivnih podataka. Oblikovanje prostornih baza podataka. Vizualizacija prostornih podataka u GIS-u. Osnovne prostorne analize. Prostorni upiti, mjerenja, oblici, nagib padina i usmjerenost. Osnovne prostorne analize koje uključuju transformaciju: buffer, preklapanje slojeva, prostorna interpolacija. Prostorno modeliranje u GIS-u. Standardizacija i infrastruktura prostornih podataka.

Vježbe: Usvajanje vještine korištenja GIS softvera (ArcInfo 9.2), georeferenciranje i rad s vektorskim i rasterskim podacima. Stvaranje, unos i nadopuna prostornih podataka. Organizacija podataka po slojevima. Unošenje (opisnih) atributivnih podataka u tablice. Pridruživanje gotovih atributivnih podataka postojećoj bazi podataka. Selektiranje prema atributivnim i prostornim obilježjima. Preklapanje slojeva. Vizualizacija prostornih podataka.

OBAVEZNA LITERATURA

Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J., Rhind, D.W. 2005: Geographic Information Systems and Science, John Wiley & Sons., Chichester.
 Kang-tsung Ch. 2002.: Introduction to Geographic Information Systems, McGraw-Hill, New York.
 Clark, K. C. 2001.: Getting started with GIS, Prentice Hall, New Jersey.

DOPUNSKA LITERATURA

Kvamme, K., Oštir-Sedej, K., Stančić, Z., Šumrada, R. 1997.: Geografski informacijski sistemi, Znanstvenoraziskovalni center SAZU, Ljubljana.
 Kartografija i geoinformacije, Časopis Hrvatskog kartografskog društva
 Cartography and Geographic Information Science, Journal of the American Congress on Surveying and Mapping
 Geografski horizont, časopis Hrvatskog geografskog društva

6661	GEOGRAFSKI INFORMACIJSKI SUSTAVI	0+0+0	3+3+0
-------------	---	--------------	--------------

Geoinformatika – definicija i osnovni pojmovi. Sastavnice GIS-a. Područja primjene GIS-a. GIS i znanost o okolišu. Razvoj GIS-a – karakteristične faze. Razvoj i tipovi GIS softvera. ArcGIS softver. Stvarni svijet i geografski modeli. Geografski objekti i geografski podaci. Primarni, sekundarni tercijarni model. Kartografska generalizacija. Modeli Zemlje – geoid, elipsoid, sfera. Georeferenciranje. Koordinatni sustavi. Geografske koordinate na sferi i elipsoidu. Kartografske projekcije. Službene kartografske projekcije u Hrvatskoj. Problem izbora projekcije. Geografski podaci: kontinuirani i diskontinuirani. Metode

pretvorbe geografskih podataka u digitalni oblik – rasterski i vektorski podatci. Geografski podaci – geometrijski, atributivni, grafički podaci. (Ne)pouzdanost geografskih podataka u GIS-u. Prostorni i atributivni podaci. Metapodaci. Modeli podataka u GIS-u: rasterski, vektorski (špageti, topološki, mrežni i TIN modeli) objektno orijentirani modeli i njihova osnovna obilježja. Prikupljanje podataka za GIS: Primarni i sekundarni izvori podataka. Unošenje i uređivanje prostornih podataka. Topologija: Topološka obilježja i njihovo značenje za analize u GIS-u. Kontrola ispravnosti geometrijskih podataka. Prikupljanje atributivnih podataka. Tipovi atributivnih podataka. Stvaranje i upravljanje bazama podataka. Povezivanje prostornih i atributivnih podataka. Oblikovanje prostornih baza podataka. Geovizualizacija. Vizualizacija prostornih podataka u GIS-u. Osnovna obilježja kartografike digitalnih karata. Osnovne prostorne analize: Prostorni upiti, mjerenja, oblici, nagib padina i usmjerenost. Osnovne prostorne analize koje uključuju transformaciju: buffer, preklapanje slojeva, prostorna interpolacija. Prostorno modeliranje u GIS-u. Standardizacija i infrastruktura prostornih podataka.

Vježbe: ArcGIS – ArcInfo 9.2

Stvaranje, unos i nadopuna prostornih podataka. Organizacija podataka po slojevima. Unošenje (opisnih) atributivnih podataka u tablice. Pridruživanje gotovih atributivnih podataka postojećoj bazi podataka. Selektiranje prema atributivnim i prostornim obilježjima. Preklapanje slojeva. Vizualizacija rezultata analiza u GIS-u.

OBAVEZNA LITERATURA

Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J., Rhind, D.W. 2005: Geographic Information Systems and Science, John Wiley & Sons., Chichester.

Kang-tsung Ch. 2002.: Introduction to Geographic Information Systems, McGraw-Hill, New York.

Clark, K. C. 2001.: Getting started with GIS, Prentice Hall, New Jersey.

DOPUNSKA LITERATURA

Kvamme, K., Oštir-Sedej, K., Stančič, Z., Šumrada, R. 1997.: Geografski informacijski sistemi, Znanstvenoraziskovalni center SAZU, Ljubljana.

Kartografija i geoinformacije, Časopis Hrvatskog kartografskog društva
Cartography and Geographic Information Science, Journal of the American Congress on Surveying and Mapping

Geografski horizont, časopis Hrvatskog geografskog društva

Kartografija i geoinformacije, Časopis Hrvatskog kartografskog društva

6662	ANALIZE U GIS-u	1+2+0	0+0+0
-------------	------------------------	--------------	--------------

Interakcija korisnika i prostornih podataka. Prostorna analiza. Analize vektorskih podataka: Prostorna pretraživanja, Određivanje duljina, površina, Oblici, nagibi padina i usmjerenost, Transformacije: određivanje udaljenosti (buffering), Preklapanje slojeva, Metode preklapanja slojeva, Pogreške kod preklapanja i njihovo ispravljanje. Analize rasterskih podataka: Algebra karte, Lokalne operacije, Operacije susjedstava, Zonske operacije, Određivanje udaljenosti (buffering). Prikazivanje i analiza reljefa: Digitalni model reljefa, Model nepravilnih trokutnih mreža (TIN), Produkti digitalnog modela reljefa, Prostorna interpolacija, Metode prostorne interpolacije. Vježbe: Rad s prostornim bazama podataka, Izrada jednostavnih zadataka analize vektorskih ali i rasterskih podataka, Izrada zadataka združivanja osnovnih operacija na temelju zadanih parametara, Prostorna interpolacija (primjena različitih metoda), Izrada profila, karte nagiba, perspektivnog prikaza.

OBAVEZNA LITERATURA

Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J., Rhind, D.W. 2001: Geographic Information Systems and Science, John Wiley&Sons., Chichester.

Kang-tsung Ch. 2002.: Introduction to Geographic Information Systems, McGraw-Hill, New York.

Kvamme, K., Oštir-Sedej, K., Stančič, Z., Šumrada, R. 1997.: Geografski informacijski sistemi, Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti, Ljubljana.

ESRI

DOPUNSKA LITERATURA

McCoy, J., Johnston, K. 2000.: Using ArcGIS Spatial Analyst, ESRI, Redland.

Kartografija i geoinformacije, Časopis Hrvatskog kartografskog društva

Cartography and Geographic Information Science, Journal of the American Congress on Surveying and Mapping

6663	VIZUALIZACIJA PROSTORNIH PODATAKA U GIS-U	1+3+0	0+0+0
------	---	-------	-------

Vizualizacija, kartografska, geografska. Kartografska semiotika. Sintaktička, semantička i pragmatička dimenzija karte. GIS i kartografija. Grafičko korisničko sučelje – integracija analize i vizualizacije. Primjer ArcView-a. Vizualizacija kontinuiranih i diskontinuiranih geografskih podataka. Variranje veličine, tonske vrijednosti, veličine uzorka, variranje boja. Modeli određivanja boja. RGB. CMYK. Metode kartografskog predočavanja – kombinacije kartografskih izražajnih sredstava. Tematske karte u GIS-u (ArcView). Alati vizualizacije u GIS-u. 3D vizualizacija. Vizualizacija digitalnog modela reljefa: sjenčanje, boja. Vježbe (ArcGIS ArcView 8.3): Zadaci vizualizacije analiza u GIS-u.

OBAVEZNA LITERATURA

Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J., Rhind, D.W. 2001: Geographic Information Systems and Science, John Wiley&Sons., Chichester.

Kang-tsung Ch. 2002.: Introduction to Geographic Information Systems, McGraw-Hill, New York.

Kvamme, K., Oštir-Sedej, K., Stančič, Z., Šumrada, R. 1997: Geografski informacijski sistemi, Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti, Ljubljana.

Minami, M. 2000.: Using ArcMap, ESRI, Redlands.

DOPUNSKA LITERATURA

Minami, M. 2000.: Using ArcMap, ESRI, Redlands.

Kartografija i geoinformacije, Časopis Hrvatskog kartografskog društva.

Cartography and Geographic Information Science, Journal of the American Congress on Surveying and Mapping.

6664	DIGITALNA ANALIZA RELJEFA	2+2+0	0+0+0
------	---------------------------	-------	-------

Uvod u digitalne analize reljefa: prikaz povijesnog razvoja analiza zemljišta temeljem digitalnih modela reljefa i GIS-a, načela digitalnih analiza reljefa i aplikacije, prikaz modela različitih digitalnih geografskih analiza prostora temeljenih na analizi reljefa (hidrološki, klimatološki, pedološki i dr. modeli). Digitalni modeli reljefa (DMR): Realizacija DMR-a (metode prikupljanja visinskih podataka, interpolacija visinskih podataka), Vrste digitalnih modela reljefa (modeli s pravilnim rasporedom čvorova, modeli s nepravilnim rasporedom čvorova), Preciznost i točnost DMR-a. Algoritmi računanja parametara reljefa (atributa, obilježja): Algoritmi hipsometrijskih i orografskih analiza reljefa (računanje različitih parametara reljefa temeljem postavljenog matematičko-statističkog odnosa visina unutar definirane površine), Algoritmi analiza obilježja padina (prikaz metoda računanja osnovnih obilježja padina; nagiba, ekspozicije i zakrivljenosti). Modeli prostornih analiza temeljenih na digitalnoj analizi reljefa:

Geomorfološki modeli (morfostrukturne analize, automatska klasifikacija reljefnih elemenata i oblika, inženjersko-geomorfološke analize, Hidrološki modeli (definiranje mreže tekućica, porječja te hidroloških procesa u prostoru), Klimatološki modeli (prostorne topoklimatološke analize pojedinih klimatoloških elemenata), Složeni (sekundarni) modeli (multifaktorski prostorni modeli podataka u domeni GIS simulacija prostornih događaja). 3D Vizualizacija: 3D vizualizacija reljefa na temelju digitalnog modela reljefa i različitih slikovnih podataka (satelitski ili aerofotosnimci, topografske karte i sl.).

OBAVEZNA LITERATURA

Wilson, J.P. , Gallant, J. C. 2000.: Terrain analysis, principles and applications, John Wiley & Sons

Bonham-Carter, G. F. 2002.: Geographic Information Systems for Geoscientists, Pergamon

O'Sullivan, D. Unwin, D. J. 2003: Geographic Information Analysis, John Wiley & Sons

DOPUNSKA LITERATURA

De Paor, D. G 1996: Structural geology and personal computers, Pergamon

Morain, S. Baros, S. L. 1996: Raster imagery in GIS, OnWord Press

Mitchell, A. 1999: GIS Analysis, Volume 1. Geographic Patterns & Relationships, ESRI Press

6665	KATASTAR NEKRETNINA	0+0+0	3+1+0
-------------	----------------------------	--------------	--------------

Potrebe za upisnicima. Zemlja-zemljište. Nekretnine. Upis nekretnina i prava u Hrvatskoj. Osnovne značajke upisnika. Djelatnosti u katastru nekretnina (zemljišta). Nadležnosti. Ovlaštenja. Katastarska čestica. Sadržaj i svrha katastra. Katastarski operat. Katastarske teritorijalne jedinice. Temelj izmjere i metode. Numeracija čestica. Izlaganje podatka na javni uvid. Izrada katastarskog operata. Dijelovi katastarskog operata. Tehnički dio. Knjižni dio. Baza zemljišnih podataka. Održavanje podataka. Provođenje promjena. Održavanje izmjere - elaborat. Zbirka isprava. Prijavljivanje Zemljišnoj knjizi. Konzistencija operata. Obnavljanje (reambulacija) katastra. Čuvanje dokumentacije katastra. Ured za katastar. Zemljišna knjiga. Dvojni sustav upisa. Upravna struktura. Ostali upisnici (katastri). Upis posebnih dijelova nekretnine. Javna dobra, opća dobra i pomorsko dobro. Upisnici u svijetu. Upis isprava -naslova. Upravljanje katastrom i odgovornosti. Financije i strategija cijena. Tehničke metode. Definicija, omeđavanje i prikaz međa. Uloga geodeta. Učinkovit pristup podacima. Probici reforme upisnika. Promjene pravnog sustava. Djelatnost katastarskog ureda. Pristup podacima. Izrada elaborata za provođenje promjena u upisnicima nekretnina i prava na njima.

OBAVEZNA LITERATURA

Roić, M.: Katastar – interna skripta, Geodetski fakultet, Zagreb 2005.

Roić, M., Medić, V., Fanton, I., : Katastar zemljišta i zemljišna knjiga – interna skripta, Geodetski fakultet, Zagreb 1999. Geodetski fakultet, Zagreb 1999.

Narodne novine: Propisi

6666	DIGITALNA ANALIZA RELJEFA	2+1+0	0+0+0
-------------	----------------------------------	--------------	--------------

Vidi 6664

6672	ANALIZE U GIS-u	1+3+2	0+0+0
-------------	------------------------	--------------	--------------

Interakcija korisnika i prostornih podataka. Prostorna analiza. Analize vektorskih podataka: Prostorna pretraživanja, Određivanje duljina, površina, Oblici, nagibi padina i usmjerenost, Transformacije: određivanje udaljenosti (buffering), Preklapanje slojeva, Metode preklapanja slojeva, Pogreške kod preklapanja i njihovo ispravljanje. Analize rasterskih podataka: Algebra karte, Operacije susjedstava, Zonske operacije, Određivanje udaljenosti (buffering). Prikazivanje i analiza reljefa: Digitalni model reljefa, Model nepravilnih trokutnih mreža (TIN), Produkti digitalnog modela reljefa, Prostorna interpolacija, Metode prostorne interpolacije. Vježbe: Rad s prostornim bazama podataka, Izrada jednostavnih zadataka analize vektorskih ali i rasterskih podataka, Izrada zadataka združivanja osnovnih operacija na temelju zadanih parametara, Prostorna interpolacija (primjena različitih metoda), Izrada profila, karte nagiba, perspektivnog prikaza.

OBAVEZNA LITERATURA

Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J., Rhind, D.W. 2001: Geographic Information Systems and Science, John Wiley&Sons., Chichester.

Kang-tsung Ch. 2002.: Introduction to Geographic Information Systems, McGraw-Hill, New York.

Kvamme, K., Oštir-Sedej, K., Stančič, Z., Šumrada, R. 1997.: Geografski informacijski sistemi, Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti, Ljubljana.

DOPUNSKA LITERATURA

McCoy, J., Johnston, K. 2000.: Using ArcGIS Spatial Analyst, ESRI, Redland.

Kartografija i geoinformacije, Časopis Hrvatskog kartografskog društva

Cartography and Geographic Information Science, Journal of the American Congress on Surveying and Mapping

6680	GEOGRAFSKI TEORIJSKI PRISTUP	0+0+0	1+0+1
-------------	-------------------------------------	--------------	--------------

Geografija u znanstvenom sustavu. Predmet, metode i tehnike istraživanja. Logika prostora. Geografski prostor. Razvoj geografskih koncepcija. Kvantitativni pristupi u geografiji. Modeli u geografiji. Simulacije. Regionalni pristupi. Funkcije geografskog prostora. Sadržaji, veze, procesi i odnosi. Koncepcija određivanja geografskih disciplina. Novi materijalizirani oblici u geografskom prostoru. Geografske zakonitosti.

Prognoze i projekcije.

OBAVEZNA LITERATURA

Holt.Jensen, A, 2001.: Geography, History and Concepts, A Students' Guide. Sage Publications London – pojedina poglavlja.

Vresk, M., 1997.: Uvod u geografiju: razvoj, struktura, metodologija., Školska knjiga Zagreb - pojedina poglavlja.

Holloway, S. L., Rice, S.P. and Valentine, G., 2003.: Key Concepts in Geography.,Sage Publications, London – pojedina poglavlja.

Šterc, S., 1986.: O suvremenom geografskom objektu istraživanja s posebnim osvrtom na demogeografiju. Geografski glasnik, 48, Zagreb.

DOPUNSKA LITERATURA

Peet, R., 1998.: Modern Geographical Thought,Malden, Blackwell

Članci iz odgovarajućih časopisa

6681	PRINCIPI REGIONALIZACIJE	1+2+0	0+0+0
------	--------------------------	-------	-------

Pojam regije. Definicije i tipovi. Regionalno razgraničenje. Vernakularne (perceptivne) regije. Regionalizacija, regionalizam, regionalni razvoj. Principi regionalizacije. Pristupi i studije geografske regionalizacije u Hrvatskoj. Regionalna svijest i identitet.

OBAVEZNA LITERATURA

Claval, P., 1998.: An Introduction to Regional Geography, Blackwell, Oxford.

Nir, D., 1990.: Region as a Socio-Environmental System; An Introduction to Systemic Regional Geography, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht-Boston-London.

DOPUNSKA LITERATURA

Perkmann, M., Sum, N., (ur.), 2002.: Globalization, Regionalization and Cross-Border regions, Palgrave Macmillan.

Odabrani radovi iz odgovarajuće periodike.

6695	DALJINSKA ISTRAŽIVANJA	0+0+0	2+1+0
------	------------------------	-------	-------

Uvod, pregled i definicije. Značajke fizikalnih polja koja se rabe u daljinskim istraživanjima. Senzori i sustavi za snimanje, utjecaj platforme i okoline. Uporabne značajke senzora. Elektroničko - optička digitalna matična kamera, linijski skener, termalna kamera, multispektralna kamera, hiperspektralni skener. Prostorno razlučivanje, modulacijska prijenosna funkcija, minimalni razlučivi kontrast, minimalna razlučiva temperaturna razlika, umjeravanje. Radar sa sintetičkom antenom, interferometrijski i polarimetrijski režim; uporabne značajke. Popravljanje snimaka. Isticanje, rangiranje i redukcija količine obilježja. Metoda glavnih komponenata. Automatska klasifikacija. Klasifikacija pod nadzorom. Evaluacija rezultata klasifikacije. Registriranje i geokodiranje. Spajanje snimaka. Korištenje programskih alata za daljinska istraživanja za potrebe geoznanosti. Analiza i evaluacija rezultata interpretacije. Matrica konfuzije.

Vježbe: Programski alati za daljinska istraživanja. Popravljanje snimaka. Geometrijske transformacije, spajanje snimaka, geokodiranje. Isticanje obilježja. Segmentacija. Transformacija skupa snimaka u glavne komponente. Klasificiranje automatsko i pod nadzorom. Interpretacija snimaka iz vidljivog, bliskog i termalnog infracrvenog područja. Interpretacija hiperspektralnih i radarskih snimaka.

OBAVEZNA LITERATURA

Bajić, M.: Daljinska istraživanja, rukopis predavanja

Lillesand, T.M., Kiefer, R.W. 1994: Remote sensing and image interpretation, 3.ed, John Wiley and Sons, New York

Oluć, M. 2001: Snimanje i istraživanje Zemlje iz svemira, sateliti, senzori, primjena, HAZU i GEOSAT, Zagreb

DOPUNSKA LITERATURA

Congalton R.G., K. Green, 1999. Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices. Lewis Publishers, New York

Wald L., 2002. DATA FUSION: definitions and architectures. Paris

6700	METODIKA NASTAVE GEOGRAFIJE I	4+0+0	0+0+0
------	-------------------------------	-------	-------

Uvodno predavanje. Geografija kao nastavni predmet. Suvremeni koncept školske geografije. Ciljevi i psihološke pretpostavke nastave geografije. Planovi i programi nastave geografije. Nastavna sredstva i pomagala. Multimedija u nastavi geografije. Oblici rada u nastavi geografije. Nastavne metode. Terenski rad i ekskurzije u nastavi

geografije. Kritičko mišljenje u nastavi geografije. Načela u nastavi geografije. Organizacija nastavnog sata. Godišnji izvedbeni programi u nastavi geografije. Rad s darovitim učenicima. Pismena priprema za izvođenje nastavnog sata. Provjeravanje i ocjenjivanje učenika. Nastup, retorika i neverbalno ponašanje predavača. Pedagoška dokumentacija. Zakonodavstvo o školstvu u Republici Hrvatskoj.

OBAVEZNA LITERATURA

Brazda, M., 1985: Terenski rad i ekskurzije u nastavi geografije, priručnik za nastavnike, Školska knjiga, Zagreb.

Matas, M., 1998: Metodika nastave geografije, drugo izdanje, Hrvatsko geografsko društvo, Zagreb.

DOPUNSKA LITERATURA

Brazda, M., 1983: Metode rada s audiovizualnim sredstvima u nastavi zemljopisa, priručnik za nastavnike, Školska knjiga, Zagreb

Curić, Z., 2000: Suvremeni koncept školske geografije, zbornik radova 2. hrvatskoga geografskog kongresa, Hrvatsko geografsko društvo, Zagreb, 53-60

Curić, Z., 2001: Multimedija u nastavi geografije, Metodika broj 2-3 (2001), vol. 2., Učiteljska akademija Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 251-256

Curić, Z., 2003: Prilog koncepciji metodičkog priručnika za nastavnike zemljopisa, Metodika broj 7 (2/2003), vol. 4., Učiteljska akademija Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 211-223

Glasnović, M., Curić, Z., 2003: Verbalne metode u nastavi geografije, Metodika broj 6 (1/2003), vol. 4., Učiteljska akademija Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 96-110

Krželj, B., 1987: Korelacija geografije s ostalim nastavnim predmetima, Školska knjiga, Zagreb

Malkoč, I., 1981: Programirana nastava geografije, priručnik za nastavnike, Školska knjiga, Zagreb

Matas, M., 2001: Geografski pristup okolišu, Visoka učiteljska škola, Petrinja

Matijević, M., 2004: Ocjenjivanje u osnovnoj školi, TIPEX, Zagreb

Nikolić, G., 1995: Praktični priručnik za predavače, Školske novine, Zagreb

Odabrani članci iz relevantnih časopisa.

Zakoni i pravilnici o školstvu.

6701	METODIKA NASTAVE GEOGRAFIJE II	0+0+0	1+0+3
-------------	---------------------------------------	--------------	--------------

Uvodno predavanje. Izrada planova i programa za nastavu geografije. Rukovanje nastavnim sredstvima i pomagalicama. Primjena multimedije u nastavi geografije. Suvremene didaktičke strategije u nastavi geografije. Priprema i realizacija terenskog rada i ekskurzija u nastavi geografije. Izrada godišnjih izvedbenih programi u nastavi geografije. Pismene pripreme za izvođenje nastavnog sata. Vođenje pedagoške dokumentacije.

OBAVEZNA LITERATURA

Interna skripta.

DOPUNSKA LITERATURA

Matas, M., 1998: Metodika nastave geografije, drugo izdanje, Hrvatsko geografsko društvo, Zagreb.

Brazda, M., 1985: Terenski rad i ekskurzije u nastavi geografije, priručnik za nastavnike, Školska knjiga, Zagreb.

Brazda, M., 1983: Metode rada s audiovizualnim sredstvima u nastavi zemljopisa, priručnik za nastavnike, Školska knjiga, Zagreb.

Curić, Z., 2001: Multimedija u nastavi geografije, Metodika broj 2-3 (2001), vol. 2., Učiteljska akademija Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 251-256.

Odabrani članci iz relevantnih časopisa.

6702	METODIČKA PRAKSA IZ GEOGRAFIJE	90 sati	-
-------------	---------------------------------------	----------------	----------

Detaljno upoznavanje planova i programa nastave geografije u pojedinim vrstama škola. Upoznavanje zakonske osnove (zakoni i pravilnici za OŠ i SŠ). Upoznavanje osnovnih obilježja pojedinih škola-vježbaonica (razredni odjeli, organizacija nastave, redovita nastava, dodatna nastava, dopunska nastava, izborna nastava, izvannastavne aktivnosti). Upoznavanje pedagoške dokumentacije. Upoznavanje nastavnih sredstava i pomagala u nastavi geografije. Praćenje i analiza nastave (artikulacija nastavnog sata, odabir adekvatnih nastavnih sredstava i pomagala, oblici nastave, primjena nastavnih metoda, korelacija s ostalim nastavnim predmetima). Izvođenje nastave.

OBAVEZNA LITERATURA

Interna skripta.

6703	METODIKA NASTAVE GEOGRAFIJE I	4+0+0	0+0+0
-------------	--------------------------------------	--------------	--------------

Vidi 6700

6704	METODIKA NASTAVE GEOGRAFIJE II	0+0+0	1+0+3
-------------	---------------------------------------	--------------	--------------

Vidi 6701

6705	METODIČKA PRAKSA IZ GEOGRAFIJE	90 sati	-
-------------	---------------------------------------	----------------	----------

Vidi 6702

6711	PRIMJENA RAČUNALA U NASTAVI GEOGRAFIJE	1+2+0	0+0+0
-------------	---	--------------	--------------

Novi aspekt komunikacije nastavnik-učenik. Područja primjene računala u nastavi geografije. Internet i njegovo korištenje. Napredno pretraživanje. Internet u nastavi geografije. Programirana nastava putem računala (interneta). Elektronički portali za učenje. Geografija na internetu. Izvori podataka na internetu. Internetski GIS. GIS preglednici. Digitalne karte i atlasi na internetu. Programski paketi za obradu teksta, tablica i slika. Programski paketi za stolnu kartografiju. Programski paketi za prezentaciju.

Vježbe: Korištenje interneta, pregled važnijih geografskih web stranica, izvora podataka. Korištenje digitalnih karata i atlasa (korištenje atlasa Encarta World Atlas i elektroničkih atlasa na internetu). Izrada tematske karte. Izrada prezentacije.

OBAVEZNA LITERATURA

Kraak, M. J., Brown, A. (ed.) (2001.): Web Cartography, developments and prospects, Taylor & Francis, London.

Matas, M., 1998: Metodika nastave geografije, drugo izdanje, Hrvatsko geografsko društvo, Zagreb.

Curić, Z., 2001: Multimedija u nastavi geografije, Metodika 2-3, 2., 251-256.

Pavić, S., 1999: Internet za geografe, Geografski horizont, br. 1-2, Zagreb.

DOPUNSKA LITERATURA

Odabrani članci iz relevantnih časopisa.

6712	E-ŠKOLA GEOGRAFIJE	2+0+1	0+0+0
------	--------------------	-------	-------

Sudjelovanje u izradi mini znanstveni projekata u školama uključenim u projekt E škole (to podrazumijeva pomoć učenicima pri npr. sastavljanju ankete, anketiranju, terenskom kartiranju i dr.). Osmišljavanje novih projekata.

Odgovaranje na pitanja uz korištenje geografske literature, oblikovanje odgovora na učenička pitanja postavljena preko weba i priprema za objavljivanje na webu. Prikupljanje i prikazivanje (prezentiranje) aktualnih i posebno obrazovnih geografskih tema ili pak zanimljivih linkova.

OBAVEZNA LITERATURA

Heinich R. et. al. 2001: Instructional Media and Technologies for Learning, Prentice Hall. p.432.

Alessi S.M, Trollip S.R. 2000: Multimedia for Learning: Methods and Development, Allyn & Bacon, p.580. 3 edition.

<http://hpd.botanic.hr/geo> (Geografska e-škola, voditeljica: S. Faivre)

DOPUNSKA LITERATURA

Roblyer M.D. 1999: Integrating Educational Technology into Teaching. Prentice Hall. p.355. 2 edition.

Gooden A.R. 1996: Computers in the Classroom: How Teachers and Students Are Using Technology to Transform Learning. Jossey-Bass. p.192.

Morrison G.R. et al. 1998: Integrating Computer Technology into the Classroom. Prentice Hall. p.379.

Časopis - Teaching Geography

6800	UVOD U ISTRAŽIVAČKI RAD	1+1+0	0+0+0
------	-------------------------	-------	-------

Znanstveni sustav. Podjele i pristupi. Djelatnost i istraživanje. Definicije radova. Pristup istraživanju i pisanju radova. Metode i tehnike istraživanja. Prikupljanje i obrada podataka. Geografski pristup istraživanju. Terenska istraživanja. Presentacija i popularizacija znanstvenih spoznaja. Uloga istraživanja u obrazovnom sustavu. Objavljivanje radova.

OBAVEZNA LITERATURA

Robinson, G.M., 2002.: Methods and Techniques in Human Geography, John Wiley & Sons, Chichester.

Silobrić, V., 2003.: Kako sastaviti, objaviti i ocijeniti znanstveno djelo, Medicinska naklada Zagreb.

Težak, Đ. 2002.: Pretraživanje informacija na internetu, <http://www.chem.pmf.hr/prein> (17.09.2004.)

Zelenika, R. 2000.: Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci.

DOPUNSKA LITERATURA

de Blij, H. J., P. O. Muller, R. S. Williams, Jr. 2004: Physical Geography: the Global Environment. Oxford University Press. New York.

Lenon, B., Cleves, P., 2001.:Fieldwork techniques and Projects in Geography, Collins, London.

6910	TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE I	60 sati/god.
-------------	---	---------------------

Terenska nastava izvodi se iz geografije s naglaskom na programu predmeta odabranog nastavnika voditelja. Terenska nastava se izvodi jednokratno u obliku terenskih obilazaka i praktikuma.

6920	TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE II	60 sati/god.
6930	TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE III	60 sati/god.
6940	TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE IV	60 sati/god.
6950	TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE I	60 sati/god.
6960	TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE II	60 sati/god.
6970	TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE III	60 sati/god.
6980	TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE IV	60 sati/god.

Vidi 6910

4.2.8. GEOFIZIKA

7001a	DINAMIČKA METEOROLOGIJA I	0+0+0	4+2+0
-------	---------------------------	-------	-------

Opća saznanja o Zemlji i atmosferi. Čest zrak. Tipovi ravnotežnih procesa. Proces u suhoj atmosferi. Termodinamika suhog zraka, vodene tvari i vlažnog zraka. Mjere vlažnosti zraka. Proces u vlažnog i zasićenog zraka. Hidrostatska ravnoteža. Boussinesqova aproksimacija. Vertikalne ćelije. Fundamentalne i prividne sile. Jednadžba gibanja u s sfernim koordinatama. Analiza magnituda procesa u atmosferi. Primitivne jednadžbe u sustavu s generaliziranom vertikalnom koordinatom te u izobarnom, izentropskom i sigma sustavu. Prirodni koordinatni sustav, gradijentsko, geostrofičko, ciklostrofičko i inercijalno strujanje. Trajektorije i strujnice. Bjerknesov cirkulacioni teorem. Barotropnost, baroklinost, solenoidi, termalni vjetar. Jednadžba vrtložnosti. Očuvanje apsolutne vrtložnosti. Plitki fluid. Potencijalna vrtložnost. Zavjetrinska ciklogeneza. Jednadžba divergencije. Helmholtzov teorem. Jednadžba ravnoteže. Rossbyjevi valovi u geostrofičkoj i kvazigeostrofičkoj atmosferi. Rossbyjev radijus deformacije. Osnove opće cirkulacije atmosfere. Zonalni indeks. Fultzov eksperimenti.

LITERATURA

- Holton, J. R., 2004: An introduction to dynamic meteorology. Elsevier Academic Press, Amsterdam, 535 str.
- Bluestein, H. B., 1992: Synoptic-dynamic meteorology in midlatitudes, Vol. I: Principles of kinematics and dynamics. Oxford University Press, New York, 431 str.
- Bluestein, H. B., 1993: Synoptic-dynamic meteorology in midlatitudes, Vol. II: Observations and theory of weather systems. Oxford University Press, New York, 594 str.
- Kundu, P. K., 1990: Fluid mechanics. Academic Press, San Diego, 638 str.
- Noviji članci iz stručnih časopisa.

7001b	DINAMIČKA METEOROLOGIJA II	2+2+0	0+0+0
-------	----------------------------	-------	-------

Vertikalna struktura izvantrropskih makro-poremećaja. Proučavanje gibanja u atmosferi sustavom izvedenih jednadžbi. Kvazi-geostrofička teorija. Uvod u barotropne i barokline dinamičke modele atmosfere. Hidrodinamika atmosferskih makroprocesu. Barokline nestabilnost. Uvod u opću cirkulaciju atmosfere. Energijska ravnoteža izvantrropske cirkulacije atmosfere. Uvod u mezoskalne procese. Interni težinski valovi. Duboka konvekcija - uvod. Granični sloj atmosfere. Laminarno i turbulentno gibanje. Uvod u spektralnu analizu turbulentnog strujanja. Kinetička energija turbulencije. Hipoteze Taylora i Kolmogorova. Turbulentni tokovi (Reynoldsove napetosti). Teorija sličnosti. Osnove transporta i difuzije primjesa u atmosferi. Obalna i planinska cirkulacija. Uvod u trodimenzionalno modeliranje dinamike atmosfere.

LITERATURA

- Holton, J. R., 2004: An introduction to dynamic meteorology. Elsevier Academic Press, Amsterdam, 535 str.
- Stull, R.B.: An Introduction to Boundary Layer Meteorology, Kluwer, Dordrecht, 1988
- Pedlosky, J.: Geophysical Fluid Dynamics, Springer-Verlag, New York, 1987
- Mesinger, F.: 1976: Dinamička meteorologija, Građevinska knjiga, Beograd, 1976
- Brojne internet stranice i ECMWF kursevi.

7002	DINAMIČKA METEOROLOGIJA III	0+0+0	3+2+0
-------------	------------------------------------	--------------	--------------

Strukture izvantrropskih makro-poremećaja. Kvazi-geostrofička prognoza, semi-geostrofička teorija. Barotropni i baroklini dinamički modeli atmosfere. Nestabilnosti atmosferskih makro- i mezo-procesa: baroklina, inercijalno-izentropska i uzgonska nestabilnost. Fronte. Očuvanje cirkulacije atmosfere. Energijska ravnoteža cirkulacije atmosfere. Mezoskalni procesi. Planinski valovi. Duboka konvekcija. Granični slojevi atmosfere i turbulencija. Spektralna analiza turbulentnih strujanja. Prognoza kinetičke energije turbulencije. Monin-Obukhova duljina. Prognoza Reynoldsovih napetosti. Transport i difuzija primjese u atmosferi. Obalne i planinske cirkulacije. Modeliranje dinamike i parametризacije mikroskalnih atmosferskih procesa. Prandtlov model nagnutog graničnog sloja.

LITERATURA

Holton, J. R., 2004: An introduction to dynamic meteorology. Elsevier Academic Press, Amsterdam, 535 str.
 Stull, R.B.: An Introduction to Boundary Layer Meteorology, Kluwer, Dordrecht, 1988
 Pedlosky, J.: Geophysical Fluid Dynamics, Springer-Verlag, New York, 1987
 Mesinger, F.: 1976: Dinamička meteorologija, Građevinska knjiga, Beograd, 1976
 Brojne internet stranice i ECMWF kursevi.

7003	SEMINAR IZ DINAMIČKE METEOROLOGIJE	0+0+1	0+0+1
-------------	---	--------------	--------------

Strukture izvantrropskih makro- i mezo-poremećaja. Mezoskalne ciklone. Interni uzgonski valovi. Granični sloj atmosfere. Prognoza kinetičke energije turbulencije. Spektralni opis turbulencije. Transport i difuzija u atmosferi.

LITERATURA

Holton, J. R., 2004: An introduction to dynamic meteorology. Elsevier Academic Press, Amsterdam, 535 str.
 Stull, R.B.: An Introduction to Boundary Layer Meteorology, Kluwer, Dordrecht, 1988
 Brojne internet stranice i ECMWF kursevi.

7005	SEMINAR IZ KLIMATOLOGIJE	0+0+1	0+0+1
-------------	---------------------------------	--------------	--------------

Seminar se sastoji iz samostalne obrade određene teme iz područja klimatologije. Student iznosi razradu problema, rezultate obrade i dobivene zaključke (jedan referat semestralno). U razgovoru s nastavnikom i polaznicima seminara produbljuje se znanje stečeno na predavanjima i vježbama. Seminarne teme se odabiru iz članaka u tekućim stranim časopisima ili iz udžbenika.

7006a,b	ANALIZA I PROGNOZA VREMENA I, II	2+1+0	2+1+0
----------------	---	--------------	--------------

Globalni motriteljski sustav — Svjetsko meteorološko bdijenje. Kontrola meteoroloških informacija. Analitički materijali s posebnim osvrtom na kartografske projekcije (stožastu, valjkastu i polarno-stereografsku). Objektivna analiza meteoroloških polja: metoda prilagodbe (polinomna i spektralna), optimalna (statistička) interpolacija, metoda uzastopnih popravaka i varijacijska metoda. Tehnologija izrade izopleta. Atmosferski sustavi: zračne mase, atmosferske fronte (frontogeneza i frontoliza), mlazne struje uključujući njezine genetičke funkcije, barički cirkulacijski sustavi (ciklone, anticiklone,

doline i grebeni) uključujući ciklogenezu (ciklolizu) i anticiklogenezu (aniciklolizu) te tendenciju visina izobarne plohe. Diferencijalna svojstva polja vjetera, strujnice i trajektorije. Dijagnoza vertikalnih gibanja u atmosferi. Barički sustavi u okviru opće atmosferske cirkulacije. Zavjetrinska ciklogeneza s posebnim osvrtom na ciklogenezu na južnoj strani Alpa.. Analiza polja vlage i procjena količine oborine. Atmosferski sustavi i vrijeme. Orografski utjecaji na vrijeme. Obalna cirkulacija zraka i vrijeme. Subjektivni način prognoze vremena. Objektivne metode prognoze: deterministički, stohastički i determinističko-stohastički pristup. Hidrodinamičke jednačbe u različitim koordinatnim sustavima (generalizirane koordinate, sferne koordinate, tangencijalni sustav, kartografske koordinate). Pregled numeričkih metoda rješavanja hidrodinamičkih jednačbi: metoda konačnih razlika i metode razvoja funkcija u red (spektralna i konačnih elemenata). Nelinearna numerička nestabilnost i filtriranje numeričke nestabilnosti (niskopropusni i vrpčasti filtri). Inicijalizacija numeričkih modela: jednačba ravnoteže, normalni modovi, četverodimenzijalna varijacijska analiza. Definiranje graničnih uvjeta. Barotropni model za ograničeno područje na stožastoj projekciji. Šestoslojni hemisferski prognostički model s primitivnim jednačbama. Globalni spektralni model Europskog centra za srednjoročne prognoze vremena. Upoznavanje s regionalnim modelima ALADIN (Aire Limitee Adaptation et Development International) i HIRLAM (High Resolution Limited Area Modelling). Stohastički (regresijski) pristup prognozi vremena. Metoda analogija. Determinističko-stohastički pristup: prediktabilnost atmosfere, ansambl prognoze. Subjektivni način interpretacije produkata prognostičkih modela. Regresijski način interpretacije (Model Output Statistic, Perfekt Prognosis). Adaptacijski deterministički modeli (na primjer, za prilagodbu polja strujanja orografiji). Prognoze za posebne namjene. Verifikacija prognoza.

LITERATURA

- Pandžić, K., 2002: *Analiza meteoroloških polja i sustava*. HINUS, Zagreb. 314 pp.
- Bluestein, H.B., 1992: *Synoptic-dynamic meteorology in midlatitudes*, (Vol. I). Oxford University Press, New York. 431 pp.
- Bluestein, H.B., 1993: *Synoptic-dynamic meteorology in midlatitudes*, (Vol. II). Oxford University Press, New York. 431 pp.
- Daley, R., 1991: *Atmospheric data analysis*. Cambridge University Press, Cambridge. 457 pp.
- Kurz, M., 1998: *Synoptic meteorology*. Deutscher Wetterdienst, Offenbach. 200 pp.
- Carlson, T.N., 1994: *Mid-latitude weather systems*. American Meteorological Society, Boston. 507 pp.
- Kalnay, E., 2003: *Atmospheric modeling, data assimilation and predictability*. Cambridge University Press, Cambridge. 341 pp.
- Haltiner, G.J. and R.T. Williams, 1980: *Numerical weather prediction*. John Wiley & Sons, New York. 477 pp.
- Pielke R.A. and R.P. Pearce, 1994: *Mesoscale modeling of the atmosphere*. American Meteorological Society, Boston. 167 pp.
- Zdankowski, W. and A. Bott, 2003: *Dynamics of the atmosphere – A course in theoretical meteorology*. Cambridge University Press, Cambridge. 719 pp.
- Radinović, Đ., 1979: *Prognoza vremena*. Univerzitet u Beogradu. Beograd. 266 str.
- Mesinger, F. and A. Arakawa, 1976: *Numerical models in atmospheric models. Volume I*. GARP Publication Series No. 17, WMO, Geneve. 135 pp.

7007	SEMINAR IZ ANALIZE I PROGNOZE VREMENA	0+0+1	0+0+1
------	---------------------------------------	-------	-------

Nastavnik predlaže studentima temu seminarskog rada iz područja analize vremena i priprema odgovarajuću literaturu. Tema treba biti što više vezana za suvremenu meteorološku praksu. Prednost imaju teme koje se bave procesima vezanim za područje

Hrvatske (na primjer, sredozemna ciklogeneza), odnosno posebne grane primjene: zrakoplovna ili pomorska meteorologija.

LITERATURA

- Pandžić, K., 2002: *Analiza meteoroloških polja i sustava*. HINUS, Zagreb.
- Bluestein, H.B., 1992: *Synoptic-dynamic meteorology in midlatitudes*. Oxford University Press, New York.
- Kalney, E., 2003: *Atmospheric modelling, data assimilation and predictability*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Pielke R.A. and R.P. Pearce, 1994: *Mesoscale modeling of the atmosphere*. American Meteorological Society, Boston.
- Daley, R., 1991: *Atmospheric data analysis*. Cambridge University Press, Cambridge. 457 pp.
- Kurz, M., 1998: *Synoptic meteorology*. Deutscher Wetterdienst, Offenbach. 200 pp.
- Carlson, T.N., 1994: *Mid-latitude weather systems*. American Meteorological Society, Boston. 507 pp.

7008a,b	FIZIČKA METEOROLOGIJA I, II	2+1+0	2+1+0
---------	-----------------------------	-------	-------

1-4. Procesi zračenja Sunca i Zemlje. 5-9. Ekstinkcija Sunčevog zračenja u atmosferi. 10-11. Mjerenje i procjenjivanje izravnog, raspršenog i ukupnog Sunčevog zračenja. 12-13. Modeliranje zračenja.

LITERATURA

- Coulson, K.L.: *Solar and Terrestrial Radiation*, Academic Press, New York 1975.
- Selby M.L.: *Fundamentals in Atmospheric Physics*. Academic Press 1996.
- Rogers R.R. and Yau, M.K.: *A Short Course in Cloud Physics*, Pergamon Press, 1989 (3rd ed.)
- Mason, B.J.: *The Physics of Clouds*. Clarendon Press, Oxford, 1971.

7011	METEOROLOŠKA MJERENJA	0+0+0	2+1+0
------	-----------------------	-------	-------

Meteorološka mjerenja i motrenja. Vizualna opažanja meteoroloških pojava, oblaka, naoblake i jakosti vjetera. Meteorološki simboli. Meteorološki dnevници. Prizemna i aerološka instrumentalna mjerenja u atmosferi: oborina, temperatura, tlak, vlažnost, vjetar, kratkovalno i dugovalno Sunčevo zračenje. Automatske meteorološke stanice. Daljinska i satelitska mjerenja. Razmjena i vrste meteo-informacija (karte, internet).

LITERATURA

- Ludlum D. M.: *National Audubon Society: Field Guide to North American Weather*, Chantideer Press Inc. N.Y. 1997.
- Houghton D. D. (ur.): *Handbook of Applied Meteorology*, Wiley, N.Y. 1985.
- Neukamp E.: *Oblaki in vreme*. Mladinska knjiga, Ljubljana, 1988.
- Brock F.V. and Nicolaidis C.E.: *Instructor's Handbook on Meteorological Instrumentation*. NCAR Technical Note, 237+IA, 1984.

7012	METEOROLOŠKI PRAKTIKUM	0+0+0	1+2+0
------	------------------------	-------	-------

Jednadžbe plitke vode: osobine pojedinih rješenja, integralne veličine, potencijalna vrtložnost. Klasifikacija PDE, tipični primjeri eliptičnih, parabolnih i hiperbolnih jednadžbi u meteorologiji i oceanografiji. Numerička stabilnost hiperbolnih jednadžbi na primjeru advekcijske jednadžbe: von Neumannova metoda, kriterij stabilnosti u slučaju različitih

šema. Tipovi numeričkih šema, računskih mreža i pogrešaka. Inicijalizacija modela, rubni i početni uvjeti. Geostrofičko prilagođavanje i inercijalno-težinski valovi. Prognoznost atmosfere, prognostički modeli vremena i klime.

LITERATURA

Holton, J.R.: An Introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press Inc., San Diego, 1992 (ili 2004)

Pedlosky, J.: Geophysical fluid dynamics, 3. poglavlje. 1987.

Mesinger, F.: Dinamička meteorologija. Građevinska knjiga, Beograd. 1976.

Brojne internet stranice i ECMWF kursevi

Kalnay, E.: Atmospheric modelling, data assimilation and predictability. Cambridge University Press, 2003

7014	GEOFIZIČKI SEMINAR	0+0+1	0+0+1
-------------	---------------------------	--------------	--------------

Seminar uključuje predavanja kojima je cilj upoznavanje studenata s najnovijim istraživanjima u geofizici u Hrvatskoj i u svijetu.

7015	TEORIJA ELASTIČNOSTI S PRIMJENOM U GEOFIZICI	2+1+0	2+1+0
-------------	---	--------------	--------------

Analiza napetosti. Analiza deformacije. Deformacija površine Zemljine kore. Odnos napetosti i deformacije. Konstante i moduli elasticiteta. Lameove jednačbe. Gibanja i potencijali. Kirchhoffovo rješenje valne jednačbe. Primjena Kirchhoffova rješenja na točkaste izvore elastičkih poremećaja.

LITERATURA

Aki, K., P.G. Richards: Quantitative Seismology, 2nd Ed. Univ. Science Books, Sausalito, Calif. 2002.

Bath, M.: Mathematical Aspects of Seismology, Elsevier, Amsterdam, 1968.

Mueller, G.: Theorie der elastischen Wellen, Univ. Frankfurt, Frankfurt 1986.

7016	STATISTIČKE METODE U GEOFIZICI	2+1+0	0+0+0
-------------	---------------------------------------	--------------	--------------

Deskriptivna statistika. Diskretne, kontinuirane, vektorske varijable. Združene i uvjetne vjerojatnosti. Statistika za opis razdiobe čestina. Teorijske razdiobe. Metode procjene parametara. Testiranje hipoteza. Neparametarski testovi. Međuzavisnost slučajnih varijabli. Bivarijantna normalna razdioba. Obična i višestruka regresija, geometrijska interpretacija. Osnove analize vremenskih nizova. Ispitivanje homogenosti podataka.

LITERATURA

Penzar B., B. Makjanić: Osnovna statistička obrada podataka u klimatologiji, Sveučilište u Zagrebu, 1978.

Wilks, D.S.: Statistical Methods in the Atmospheric Sciences, Academic Press, New York, 1995.

7017a	FIZIČKA OCEANOGRAFIJA I	2+1+0	0+0+0
--------------	--------------------------------	--------------	--------------

Predmet istraživanja i metodologija. Mjerenje saliniteta, temperature i tlaka, određivanje gustoće, analiza vodenih masa. Mjerenje struja (indirektne metode, direktne metode po Lagrangeu i po Euleru), kratkoperiodičkih (valomjer) i dugoperiodičkih (mareograf) oscilacija morske razine. Jednačbe gibanja i kontinuiteta, jednačba stanja i njene

aproksimacije, jednadžbe izmjene topline i soli. Svojstva mora i oceana: salinitet, temperatura, tlak, gustoća, vodene mase. Osnovno modeliranje prostorne raspodjele saliniteta i temperature te godišnjih promjena temperature.

U okviru vježbi analiziraju se vertikalni profili saliniteta i temperature kao i horizontalna raspodjela tih parametara primjenom subjektivne i objektivne metode. Također se određuje vertikalna raspodjela tlaka uzimajući u obzir izmjerene profile saliniteta i temperature.

LITERATURA:

Knauss, J.A.: Introduction to Physical Oceanography, 2nd Edition, Prentice Hall, New Jersey 1996.

Open University Course Team: Seawater – Its Composition, Properties and Behaviour, 2nd Edition, Butterworth-Heinemann, Oxford 1995.

Open University Course Team: Ocean Circulation, 2nd Edition, Butterworth-Heinemann, Oxford 2001.

Pickard, G.L., W.J. Emery: Descriptive Physical Oceanography, 5th Edition, Butterworth-Heinemann, Oxford 1996.

Stewart, R.H.: Introduction to Physical Oceanography, Department of Oceanography Texas A&M University 2003 (http://oceanworld.tamu.edu/home/course_book.htm).

Mala internet škola oceanografije (<http://skola.gfz.hr>).

7017b	FIZIČKA OCEANOGRFIJA II	0+0+0	2+1+0
--------------	--------------------------------	--------------	--------------

Kvazistacionarno strujanje: geostrofički i hidrostatički model, struje u morima i oceanima, vjetrovno strujanje (Ekmanov model), termohalino strujanje (jednostavan difuzijski model). Slobodni valovi: model valova u dubokoj i plitkoj vodi i njegova primjena u interpretaciji mrtvog mora i tsunamija, težinsko-inercijalni i Rossbyjevi valovi. Prisilni valovi: morske mijene, djelovanje tlaka zraka i vjetra na more i pojava olujnih uspora, termohalini efekti i njihov utjecaj na godišnje oscilacije.

LITERATURA:

Bowden, K.F.: Physical Oceanography of Coastal Waters, Ellis Horwood, Chichester 1983.

Cushman-Roisin, B.: Introduction to Geophysical Fluid Dynamics, Prentice Hall, New Jersey 1994.

Knauss, J.A.: Introduction to Physical Oceanography, 2nd Edition, Prentice Hall, New Jersey 1996.

Open University Course Team: Ocean Circulation, 2nd Edition, Butterworth-Heinemann, Oxford 2001.

Open University Course Team: Waves, Tides and Shallow-Water Processes, 2nd Edition, Butterworth-Heinemann, Oxford 2002.

Pond, S., G.L. Pickard: Introductory Dynamical Oceanography, 3rd Edition, Butterworth-Heinemann, Oxford 1997.

Stewart, R.H.: Introduction to Physical Oceanography, Department of Oceanography Texas A&M University 2003 (http://oceanworld.tamu.edu/home/course_book.htm).

Mala internet škola oceanografije (<http://skola.gfz.hr>).

7018	SEMINAR IZ FIZIČKE OCEANOGRFIJE	0+0+1	0+0+1
-------------	--	--------------	--------------

Nakon uvodnog predavanja, svaki pojedini student samostalno obrađuje dvije teme iz područja fizičke oceanografije. Seminarske teme se odabiru iz članaka u tekućim znanstvenim časopisima ili iz knjiga monografskog tipa. Rezultate obrade student izlaže pismeno i usmeno, obraćajući pozornost na razradu problema, rezultate obrade

podataka i/ili matematičkog modeliranja te dobivene zaključke. U razgovoru s nastavnikom i drugim polaznicima seminara student produbljuje znanje stečeno tijekom ranijih godina na predavanjima i vježbama.

LITERATURA

Članci objavljeni u tekućim znanstvenim časopisima.
Knjige monografskog tipa.

7019a	SEIZMOLOGIJA I	2+2+0	0+0+0
--------------	-----------------------	--------------	--------------

Klasifikacija, uzroci i geografska razdioba potresa, seizmičnost Zemlje, tektonika ploča i struktura Zemlje, makroseizmiologija: ljestvice intenziteta potresa, izoseiste, interpretacija i crtanje makroseizmičkih karata, prostorni valovi potresa, hodokrona, jednadžba staze vala, vrijeme putovanja vala, Mohorovičićev diskontinuitet, Wiechert- Herglotzov teorem.

Napomena: *Uvjet za potpis je prisustvovanje Geofizičkom seminaru (7014)*

LITERATURA

Stein, S. and M. Wysession: An introduction to Seismology, Earthquakes and Earth structure, Blackwell Publ., 2003.

Udias, A.: Principles of Seismology, University Press, 1999, Cambridge.

Plummer, C.C. and D. McGreary: Physical geology, WCB Publisher Dubuque, Iowa; Melbourne, Australia; Oxford, England, 1999.

7019b	SEIZMOLOGIJA II	0+0+0	2+2+0
--------------	------------------------	--------------	--------------

Osnove teorije elastičnosti (repetitorij). Navierova jednadžba gibanja i valna jednadžba te njihovo rješavanje: Helmholtzov teorem, elastički potencijali, P, SV, SH-valovi. Fourierov princip superpozicije. Snellov zakon, parametar staze vala. Refleksija na slobodnoj površini: konverzija faza, koeficijenti refleksije i konverzije, matrica raspršenja. Nehomogeni valovi. Rayleighovi valovi u poluprostoru, pomaci čestica, svojstvene funkcije. Loveovi valovi u sloju iznad poluprostora, periodska jednadžba, disperzija, modovi. Fazna i grupna brzina.

Napomena: *Uvjet za potpis je prisustvovanje Geofizičkom seminaru (7014)*

LITERATURA

Aki, K., P. G. Richards: Quantitative Seismology, 2nd edition, University Science Books, Sausalito, California, 2002.

Stein, S. and M. Wysession: An introduction to Seismology, Earthquakes and Earth structure, Blackwell Publ., 2003.

Lay, T., T. C. Wallace: Modern Global Seismology, Academic Press, San Diego, 1995.

Udias, A.: Principles of Seismology, Cambridge University Press, United Kingdom, 1999.

Ben-Menahem, A., S. J. Singh: Seismic waves and sources, Springer Verlag, New York – Heidelberg – Berlin, 1981.

7020a,b	SEIZMOLOGIJA III, IV	2+1+0	2+1+0
----------------	-----------------------------	--------------	--------------

Površinski valovi potresa. Rayleighova jednadžba. Rasprostiranje i disperzija valova potresa u vertikalno heterogenom n-slojnom sredstvu (Thomson-Haskellova metoda i metoda matrice rasprostiranja). Periodska jednadžba. Određivanje svojstvenih vrijednosti i svojstvenih funkcija površinskih valova u n-slojnom sredstvu. Rasprostiranje površinskih valova potresa u lateralno heterogenom sredstvu. Osnove teorije raspršenja elastičkih valova u nehomogenom sredstvu. Koda valovi lokalnih potresa. Faktor dobrote (Qc) koda

valova, mjerenje i interpretacija. Ovisnost Qc faktora o frekvenciji i proteklom vremenu. Seizmička anizotropnost. Tenzor elastičnosti i opis osnovnih sustava simetrije važnih za seizmologiju. Jednadžbe gibanja u 1-D i 2-D modelu, te Zemlje kao uniformne elastičke sfere. Određivanje svojstvenih vrijednosti i svojstvenih funkcija slobodnih oscilacija. Sferni harmonici. Sferoidalne i toroidalne oscilacije.

LITERATURA

- Aki, K., P.G. Richards: Quantitative Seismology, 2nd Ed., University Science Books, Sausalito, California 2002.
 Lay, T., T.C. Wallace: Modern Global Seismology, Academic Press, San Diego 1995.
 Sato, H., M. C. Fehler: Seismic Wave Propagation and Scattering in the Heterogeneous Earth, Springer Verlag, Berlin 1997.
 Stein, S. & Wysession: An introduction to Seismology, Earthquakes and Earth Structure, Blackwell Publ. 2003.

7021	SEMINAR IZ SEIZMOLOGIJE	0+0+1	0+0+1
------	-------------------------	-------	-------

Iznose se dostignuća iz seizmologije na osnovi novije literature i radova u znanstvenim časopisima uz aktivno sudjelovanje studenata (semestralno po jedan referat).

LITERATURA

Recentni znanstveni časopisi sa seizmološkim radovima.
 Brojne internet stranice.

7022	FIZIKA UNUTRAŠNJOSTI ZEMLJE	0+0+0	2+1+0
------	-----------------------------	-------	-------

Inverzni problemi (Lanczosova dekompozicija, Moore-Penrose-ova opća inverzna matrica, određivanje brzina rasprostiranja seizmičkih valova inverznom metodom). Gustoća, tlak i konstante elastičnosti Zemlje (osnove određivanja gustoće u unutrašnjoj Zemlji, Adams-Williamsonov zakon prostorne razdiobe gustoće u plaštu). Fizika seizmičkih izvora (uzroci potresa, teorija elastičkog odraza, energija deformacije prije potresa, Clapeyronov oblik gustoće energije deformacije, prikaz seizmičkog izvora, izvori uzrokovani rasjedanjem, pripadne prostorne sile, prostorna razdioba zračenja). Elastostatika (statička polja pomaka uslijed djelovanja jedne sile, para sila i dva para sila). Elastodinamika (blizo i daleko polje pomaka, razdiobe zračenja dalekog polja, tenzor seizmičkog momenta). Magnituda potresa (energija valova potresa, energija na jedinicu površine fronte vala, energija prostornih i površinskih valova potresa, magnituda potresa).

LITERATURA

- Aki, K., P.G. Richards: Quantitative Seismology, Theory and Methods, Vol. I,II., W.H. Freeman and Co., San Francisco 1980.
 Ben Menahem, A., B.A. Singh: Seismic Waves and Sources, Springer-Verlag, New York 1981.
 Bullen, K.E., B.A. Bolt: An Introduction to the Theory of Seismology, Cambridge University Press, Cambridge 1985.
 Tarantola, A.: Inverse Problem Theory, Methods for Data Fitting and Model Parameter Estimation, Elsevier Science Publishers, Amsterdam 1987.
 Lay, T., T.C. Wallace: Modern Global Seismology, Academic Press, San Diego 1995.

7023	TEŽA I OBLIK ZEMLJE	2+1+0	0+0+0
------	---------------------	-------	-------

Elementi teorije potencijala. Normalno polje sile teže. Redukcija sile teže i anomalije. Geoid. Osnove teorije izostazije i izostatska redukcija mjerenih vrijednosti.

LITERATURA

Lambeck, K.: Geophysical Geodesy, Clarendon Press, Oxford 1988.
 Vaniček, P., E. Krakiwsky: Geodesy, The Concepts, Elsevier, Amsterdam 1986.
 Kasumović, M.: Opća i primjenjena geofizika s osnovama sferne astronomije, I dio, PMF, Zagreb 1971.

7026	RAČUN IZJEDNAČENJA	1+1+0	0+0+0
------	--------------------	-------	-------

Osnove teorije slučajnih pogrešaka. Gaussov zakon o vjerojatnosti pogrešaka. Ocjene točnosti direktnih opažanja (mjerenja). Izjednačenje posrednih opažanja. Jednadžbe pogrešaka i normalne jednadžbe, pogreške izjednačenih veličina.

LITERATURA

Feil, L.: Teorija pogrešaka i račun izjednačenja, Geodetski fakultet, Zagreb 1989.

7031	ODABRANA POGLAVLJA SEIZMOLOGIJE	2+1+0	0+0+0
------	---------------------------------	-------	-------

Npr: Teorijske osnove – pomak uzrokovan silom u beskonačnom sredstvu, dipoli, parovi sila. Modeli seizmičkog izvora. Vrste rasjeda. Stereografske projekcije. Praktično određivanje mehanizma pomaka.

LITERATURA

Kasahara, K: Earthquake mechanics, Cambridge University Press, 1981.
 Aki, K., P. G. Richards: Quantitative Seismology, 2nd edition, University Science Books, Sausalito, California, 2002.
 Stein, S. and M. Wysession: An introduction to Seismology, Earthquakes and Earth structure, Blackwell Publ., 2003.
 Lay, T., T. C. Wallace: Modern Global Seismology, Academic Press, San Diego, 1995.
 Udias, A.: Principles of Seismology, Cambridge University Press, United Kingdom, 1999.

7032	FIZIKA ZEMLJE I ATMOSFERE	2+1+0	0+0+0
------	---------------------------	-------	-------

Zračenje na Zemlji. Hidrološki ciklus. Jednadžba stanja u atmosferi i moru. Hidrostatička ravnoteža. Adijabatski procesi i statička stabilnost. Gibanje u atmosferi i moru. Primitivne jednadžbe. Geostrofičko i gradijentsko gibanje. Opća, sekundarna i lokalna cirkulacija. Valovi u moru te plimne oscilacije.

Struktura Zemlje. Određivanje fizikalnih svojstava unutrašnjosti Zemlje. Valovi potresa. Osnovne značajke valne teorije. Seizmičnost. Kvantifikacija potresa (skale magnitude, seizmički moment, seizmička energija i magnituda, intenzitet potresa). Potresi i tektonika ploča. Teža i oblik Zemlje. Teorija izostazije. Magnetsko polje Zemlje. Geomagnetski elementi.

Izrada zadataka u vezi s gradivom i upoznavanje s osnovnim instrumentima.

LITERATURA

Shearer, P.M.: Introduction to Seismology, University Press, Cambridge, 1999
 Garland, G.D.: Introduction to geophysics, W.B. Saunders Co., Toronto, 1979.
 Moran, J. M., Morgan M. D.: Meteorology. McMillan Publ. Company, New York 1989.

Pond, S., Pickard G. L.: Introductory Dynamical Oceanography, Pergamon, Oxford, 1983.

Skoko, D., J. Mokrović: Mohorovičić, Školska knjiga, Zagreb, 1998.

Wells, N.: The Atmosphere and Ocean, Wiley, Chichester, 1997.

7033	PLANETOLOGIJA	2+1+0	2+1+0
------	---------------	-------	-------

Zemlja kao svemirsko tijelo; astronomski podaci o planetima, satelitima i malim tijelima Sunčeva sustava. Metode određivanja udaljenosti. Unutrašnja izgradnja Zemlje, mehanička svojstva sustava Zemlje i Mjeseca, plime, promjene položaja Zemljine osi (Chandlerovo kolebanje) i dužine dana. Milankovićeve ciklusi i glacijacije. Gravimetrija, građa i razvoj Mjeseca. Pregled unutrašnje građe planeta i zastupljenosti elemenata. Osobine vidljivih površina i geološki procesi. Termički režim u Sunčevu sustavu i vlastiti planetarni izvori energije. Opća svojstva planetarnih atmosfera i njihovih fizičkih interakcija sa Sunčevim zračenjima. Planetarne ionosfere i magnetosfere. Planetarna kozmogonija i ekstrasolarni planeti.

LITERATURA

de Pater, I., Lissauer, J.J.: Planetary Sciences, Cambridge University Press, Cambridge 2001.

Chamberlain, J.W.: Theory of Planetary Atmospheres, Academic Press, London 1978.

Kivelson, M. G., Russell, C. T.O.: Introduction to Space Physics, Cambridge University Press, Cambridge 1997.

7034a,b	GEOMAGNETIZAM I AERONOMIJA I, II	3+1+0	2+1+0
---------	----------------------------------	-------	-------

Elementi i osnovna svojstva geomagnetskog polja. Osnove sferne astronomije. Mjerni instrumenti i metode mjerenja geomagnetskih elemenata. Elektromagnetska indukcija i električna vodljivost. Rezultati paleomagnetskih istraživanja, sekularna varijacija i reverzije. Relacije kinetičke teorije plinova, građa atoma, atomski i molekularni procesi, nužni za tumačenje fizičkih svojstava atmosfere. Razdioba atmosfere i metode istraživanja. Kemijski sastav atmosfere, iskazivanje sastava. Fizika i kemija ozonskog sloja. Globalno atmosfersko električno polje. Globalne promjene u visokoj atmosferi; noću svijetleći oblaci. Prijenos elektromagnetskog zračenja kroz atmosferu, apsorpcija i formiranje pojedinih područja visoke atmosfere; Chapmanovi slojevi. Mjerenje ultraljubičastog zračenja.

Fizička svojstva plinske plazme. Gibanje nabijenih čestica u gravitacijskom, magnetskom i električnom polju. Elektrodinamika atmosfere. Termodinamika atmosfere. Sudarni procesi u termosferi i širenje radiovalova. Atomski i molekularni procesi u pojedinim ionosferskim slojevima; ionizacija i fotodisocijacija. Svijetljenje atmosfere. Sondiranje ionosfere. Građa magnetosfere i procesi u njoj. Aktivnost Sunca i fizika prostora Sunce-Zemlja; međuplanetno magnetsko polje, svemirska klima. Teorija postanka magnetskog polja i modeliranje elemenata polja. Aeronomija planeta i magnetska polja tijela planetarnog sustava.

LITERATURA

Kasumović, M.: Opća i primijenjena geofizika s osnovama sferne astronomije III. dio, PMF, Sveuč. u Zagrebu, 1971.

Campbell, W.H.: Introduction to Geomagnetic Fields, Cambridge Univ. Press, Cambridge 2003.

Banks, P.M., Kocharts, G.: Aeronomy, Academic Press, London 1980.

Jankowski, J., Sucksdorff, C.: Guide for magnetic measurements and observatory practice, IAGA, Warszawa, 1996.

Vršnak, B.: Temelji fizike plazme, Školska knjiga, Zagreb 1996.
 Backus, G., Parker, R., Constable, C.: Foundations of Geomagnetism, Cambridge Univ. Press, Cambridge 2003.
 Jacobs, J.A.: The Earth's Core, Academic Press, London 1987.
 Chamberlain, J.W.: Theory of Planetary Atmospheres, Academic Press, London 1978.
 Kivelson, M. G., Russell, C.T.O.: Introduction to Space Physics, Cambridge University Press, Cambridge 1997.
 Nathan I., Bastos, J.P.A.: Electro-magnetics and Calculation of Fields, Springer-Verlag, New York 1997.

7035	GEOFIZIČKI PRAKTIKUM	2+2+0	0+0+0
-------------	-----------------------------	--------------	--------------

Osnove sferne astronomije. Određivanje horizontalne komponente geomagnetskog polja i magnetske deklinacije s geomagnetskim teodolitom. Primjena Lamontovih i Gaussovih položaja kod mjerenja horizontalne komponente jakosti Zemljinog magnetskog polja. Osnove računa izjednačenja. Geigerova metoda lociranja epicentra potresa. Određivanje mehanizma potresa grafičkim postupkom na Schmidtovoj mreži.

LITERATURA

Stein, S. and M. Wyssession: An introduction to Seismology, Earthquakes and Earth structure, Blackwell Publ., 2003.
 Lay, T., T. C. Wallace: Modern Global Seismology, Academic Press, San Diego, 1995.
 Udias, A.: Principles of Seismology, Cambridge University Press, United Kingdom, 1999.
 Kasumović, M., Opća i primijenjena geofizika s osnovama sferne astronomije I dio – opća geofizika, PMF Sveučilište u Zagrebu, 1971.
 Kasumović, M., Opća i primijenjena geofizika s osnovama sferne astronomije III dio-opća geofizika, PMF Sveučilište u Zagrebu, 1971.
 Fanselau, G., Geomagnetismus und Aeronomie – Band II, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1960.
 Mc Comb, H.E., Magnetic Observatory Manual, U.S. Government Printing Office, Washington, 1952.

7037a,b	HIDROLOGIJA I, II	2+1+0	2+1+0
----------------	--------------------------	--------------	--------------

Definicija hidrologije i povezanost s drugim znanostima. Kruženje vode u prirodi. Povijest, razvoj, zadatci i primjena hidrologije. Procijenjene količine vode na Zemlji. Prosječne godišnje oborine na slivu. PTP i ITP krivulje i njihova primjena u hidrologiji. Isparavanje s vodne površine i evapotranspiracija. Infiltracija i vlaga u tlu. Hidraulika otvorenih tokova: primjena Bernoullijeve jednadžbe za idealnu i realnu tekućinu, jednoliko tečenje, mjerni uređaji, preljevi, nejednoliko tečenje. Filtracija: Darcyev zakon, Dupuitova pretpostavka. Značajke hidroloških pojava, hidrološki podaci, sliv, faktori otjecanja. Hidrometrija. Nivogram, protočna krivulja, hidrogram i njegovi sastavni dijelovi, krivulje učestalosti i trajanja vodostaja i protoka, otjecajni koeficijent i specifični dotok sa sliva. Vjerojatnost i statistika u hidrologiji. Linearna i nelinearna korelacija, dvostruke sumarne količine. Velike vode: krivulje raspodjele, jedinični hidrogram, hidrogram u obliku trokuta, metoda izokrona, iskustveni izrazi. Male vode i hidrološka suša. Nanos. Opća jednadžba hidrološke bilance. Regionalna hidrološka analiza.

LITERATURA

Žugaj, R.: HIDROLOGIJA udžbenik, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 2000.
 Srebrenović, D.: Primijenjena hidrologija, Tehnička knjiga, Zagreb, 1986.

Chow, V. T., Maidment, D. R., Mays, L. W.: Applied hidrology, McGraw-Hill, Singapore, 1988

LEKSIKON GRAĐEVINARSTVA (urednik: V. Simović), Masmedia, Zagreb, 2002.

Chin, D. A.: Water-Resources Engineering, Prentice Hall, New Jersey, 2000.

Žugaj, R. (urednik): Velike i male vode, Zbornik radova sa seminara, Hrvatsko hidrološko društvo, Zagreb, 2004.

7038	UVOD U GEOFIZIČKU DINAMIKU FLUIDA	2+1+0	0+0+0
-------------	--	--------------	--------------

Sustav atmosfera-more: Sunčevo zračenje. Razdioba temperature. Efekt staklenika. Konvekcija. Varijabilnost radijacijskog forsiranja i posljedični horizontalni gradijenti. Međudjelovanje atmosfere i mora; Svojstva fluida koji miruje: Jednadžba stanja. Termodinamičke varijable. Vodena para u atmosferi. Promjene faze. Ravnoteža sila koje djeluju na čest fluida (sila gradijenta tlaka, teža), hidrostatska jednadžba. Vertikalna struktura atmosfere i mora. Statička stabilnost, Brunt-Väisälä frekvencija, potencijalna temperatura, potencijalna gustoća. Vertikalni profili i njihov grafički prikaz; Fluid u gibanju: Čest fluida. Jednadžba sačuvanja mase. Jednadžba sačuvanja skalarnih veličina (vlažnost, salinitet). Jednadžba sačuvanja topline. Jednadžba gibanja, Coriolisova sila, viskozni efekti (molekularni, turbulentni). Skale gibanja. Rubni uvjeti (čvrsta granica, materijalna granica, unutrašnje granične plohe).

LITERATURA

Gill, A., 1982: Atmosphere-Ocean Dynamics. Academic Press, Orlando. 662 str.

Cushman-Roisin, B., 1994: Introduction to Geophysical Fluid Dynamics, Prentice Hall, London, 320 str.

Kundu, P. K., 1990: Fluid mechanics. Academic Press, San Diego, 638 str.

7039	SEIZMOMETRIJA	0+0+0	2+1+0
-------------	----------------------	--------------	--------------

Seizmograf kao mjerni sustav. Statičke karakteristike mjernih sustava. Dinamičke karakteristike mjernih sustava (prijenosna funkcija i odzivi, nule i polovi). Mehanički seizmograf (Jednadžba indikatora, dinamičko povećanje (frekventni odziv), dijelovi i konstrukcije). Elektromehanički seizmograf (dinamičke karakteristike, dijelovi i konstrukcije, praktično mjerenje i računanje frekventnog odziva seizmografa). Širokopojasni seizmografi. Akcelerografi. Vrijeme i GPS.

LITERATURA

Scherbaum, F.: Of Poles and Zeros, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands 1996,

Šantić, A. Elektronička instrumentacija, Školska knjiga, Zagreb 1988.

Skoko, D.: Osnove teorije seizmografa, Institut za zemljotresno inženjerstvo i inženjerska seizmologija na Univerzitetu "Kiril i Metodij", Skopje 1981.

Borman, P. Ed.: IASPEI New Manual of Seismological Observatory Practice, Geoforschungs-Zentrum Potsdam, 2002.

7040	INŽENJERSKA SEIZMOLOGIJA	0+0+0	2+1+0
-------------	---------------------------------	--------------	--------------

Katalozi potresa. Gutenberg-Richterova relacija. Analiza potpunosti kataloga. Seizmičko zoniranje. Funkcije atenuacije najvećih intenziteta, akceleracije, brzine i pomaka. Dinamički faktor amplifikacije. Seizmički hazard i rizik.

LITERATURA

Agarwal, P.N.: Engineering Seismology, Oxford & IBH Publishing, New Delhi 1991.
McGuire, R. K: Seismic Hazard and Risk Analysis, EERI, Oakland CA, 2004.
Reiter L.: Earthquake Hazard Analysis. Columbia University Press. New York 1991.

7041	SEIZMOTEKTONIKA	0+0+0	2+1+0
-------------	------------------------	--------------	--------------

Metode istraživanja. Regionalni tektonski pokreti. Klasifikacija struktura i rasjeda. Tipovi struktura, primjeri. Odnos stresa i deformacija struktura. Seizmogene strukture. Navlačni, reversni, normalni, transformni i transkurentni pomaci. Seizmotektonski aktivni rasjedi. Strukturni odnosi u prostoru, reporni horizonti. Potresi i zone pojavljivanja. Tektonski uzročnici nastanka potresa. Energetske, prostorne i vremenske značajke potresa. Epicentralna područja. Seizmički izvori. Djelovanje seizmičkih sila na površini. Aseizmička izgradnja.

LITERATURA

Uyeda, S. (1979): The New View of the Earth. Freeman and Co. New York.
Moores, M. E. & Twiss, J. T. (1999): Tectonics. Freeman and Co., New York.
Balt, B. A. (1999): Earthquakes. Freeman and Co., New York.
Keller, E. & R Pinter, N. (2002): Active Tectonics, Earthquakes, Uplifts and Landscape. Prentiuc Will New York.
RGN fakultet i Geofizički odsjek PMF (1990): Seizmotektonska karta Hrvatske.
Skoko, D. & Mokrović, J. (1982): Andrija Mohorovičić, Šk. knjiga, Zagreb

7042a,b	OSNOVE GEOFIZIČKIH ISTRAŽIVANJA I, II	2+2+0	2+2+0
----------------	--	--------------	--------------

Gravimetrijska istraživanja-Fizikalne osnove. Gravimetar. Gravimetrijsko djelovanje pravilnih geometrijskih tijela. Instrumenti i oprema. Mjerenje i obrada podataka.. Transformiranje gravimetrijskih karata. Gustoće stijena. Gravimetrijska višeznačnost. Gravimetrijsko modeliranje. Izostazija. Primjena gravimetrijskih istraživanja. Geomagnetska istraživanja-Magnetsko polje Zemlje. Inducirana i remanentna magnetizacija. Magnetični minerali i stijene. Instrumenti i oprema. Mjerenje protonskim magnetometrom. Obrada podataka. Interpretacija. Primjena geomagnetskih istraživanja. Geoelektrična istraživanja - Pregled geoelektričnih metoda. Električna svojstva stijena. Metoda spontanog potencijala. Metoda električne otpornosti. Geoelektrično sondiranje i profiliranje: instrumenti i oprema, mjerenje, obrada podataka, interpretacija. Inducirana polarizacija. Primjena geoelektričnih istraživanja. Seizmička istraživanja - Temeljni zakoni širenja seizmičkih valova. Graf vrijeme-udaljenost za slojevitú sredinu. Instrumenti i oprema: izvori seizmičkih valova, geofoni, seizmografi. Refrakcijska istraživanja: mjerenje i obrada podataka, metode interpretacije , poteškoće u interpretaciji (nevidljivi i skriveni slojevi), primjena refrakcijskih istraživanja. Refleksijska istraživanja: mjerenje, obrada podataka (statičke, dinamičke i rezidualne korekcije, analiza brzina), mjerenje seizmičkih brzina, interpretacija seizmičkih profila, migracija, primjena refleksijskih istraživanja. Geofizička mjerenja u bušotinama - Pregled karotažnih metoda. Električna svojstva stijena i faktor formacije. Raspored tekućina i otpornosti u propusnom sloju. Karotaža spontanog potencijala. Karotaža otpornosti: normalna i inverzna sonda, sonde s usmjerenim strujama, mikrosonde, induktivna sonda. Radioaktivne karotažne metode: karotaža prirodne radioaktivnosti, gama-gama karotaža, neutronska karotaža. Zvučna karotaža. Ostale karotažne metode: mjerenje temperature, promjera bušotine i nagiba slojeva.

LITERATURA

Parasnis, D.S.: Principles of Applied Geophysics, Chapman and Hall, New York 1986.
Šumanovac, F.: Geofizička istraživanja, geoelektrične i seizmičke metode, RGN, Zagreb 1998.

7043	KLIMATOLOGIJA I	2+1+0	0+0+0
------	-----------------	-------	-------

Definicije klime. Povijesni razvoj klimatologije. Klimatski sistem. Klimatski elementi i faktori klime. Sunčevo zračenje. Dugovalno zračenje Zemlje i atmosfere. Bilanca zračenja. Toplinska bilanca. Prostorne i vremenske promjene temperature zraka. Mjere maritimnosti i kontinentalnosti klima. Opća cirkulacija atmosfere. Strujanja zraka sinoptičkih i lokalnih razmjera. Hidrološki ciklus. Prostorne i vremenske promjene količine oborine. Osnove bioklimatologije. Klasifikacije klima. Prirodne i antropogene klimatske promjene. Klimatski modeli i parametrizacije fizikalnih procesa.

LITERATURA

Hartman, D.L.: Global Physical Climatology. Academic Press, N.Y., 1994.
Hidore, J.J., J.E. Oliver: Climatology: An Atmospheric Science. Macmillan, 1993.
Penzar, B., B. Makjanić: Uvod u opću klimatologiju, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1978.
Brojne web stranice.

7044	KLIMATOLOGIJA II	0+0+0	2+1+0
------	------------------	-------	-------

1. Komponente Sunčevog zračenja. 2. Dugovalno zračenje Zemlje i atmosfere. 3. Bilanca zračenja. Toplinska bilanca. 4. Posebnosti opće cirkulacije atmosfere i strujanja zraka na različitim skalama. 5. Mikroklimatologija. 6. Hidrološki ciklus. 7. Bioklimatologija. 8. Prirodne i antropogene klimatske promjene. 9-11. Parametrizacije fizikalnih procesa u klimatskim modelima. 12-13. Povezivanje klimatskih s ostalim modelima.

LITERATURA

Hartman, D.L.: Global Physical Climatology. Academic Press, N.Y., 1994.
Hidore, J.J., J.E. Oliver: Climatology: An Atmospheric Science. Macmillan, 1993.
Penzar, B., B. Makjanić: Uvod u opću klimatologiju, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1978.
Brojne web stranice.

7045	DINAMIKA OBALNOG MORA	0+0+0	2+1+0
------	-----------------------	-------	-------

Vjetrovno strujanje u morima: kinematika, modeli Weeninka, Falzenbauma i Welandera. Usporedba s vjetrovnim strujanjem u oceanima: kinematika, modeli Sverdrupa, Stommela i Munka. Seši: analitičko modeliranje generiranja i gušenja, izrada jednodimenzionalnog numeričkog modela, usporedba s opažanjima. Topografski Rossbyjevi valovi: analitički model za slučaj ravne obale i kružnog bazena. U okviru vježbi analiziraju se analitička rješenja za različite vrijednosti parametara te se izrađuje jedan jednodimenzionalni numerički model seša

LITERATURA

LeBlond, P.H., L.A. Mysak: Waves in the Ocean, Elsevier, Amsterdam 1978.
Schwind, J.J.: Geophys. Fluid Dynamics for Oceanographers, Prentice Hall, Englewood Cliffs 1980.
Simons, T.J.: Circulation Models of Lakes & Inland Seas, Dep. of Fisheries & Oceans, Ottawa 1980.

Stocker, T., K. Hutter: Topographic Waves in Channels and Lakes on the f-Plane, Springer Verl., New York 1987.

Wilson, B.W.: Seiches, Advances in Hydrosience, 8, 1972.

7046	KLIMATOLOGIJA III	2+2+0	0+0+0
-------------	--------------------------	--------------	--------------

Izvori klimatoloških podataka. Klimatološki bilteni i atlas. Klimatološki podaci na Internetu. Priroda klimatoloških nizova, sličajni i neslučajni dio. Godišnji hod, račun i svojstva. Trend i dugoperiodičke oscilacije. Račun klimatoloških normala na konkretnim nizovima. Stacionarni slučajni procesi, ergodičnost, procjene autokorelacijske funkcije. Bijeli šum, opći linearni proces, AR(1), AR(2) procesi. Modeli višeg reda, prilagodba modela realnim vremenskim nizovima. Simulacije klimatoloških nizova. Na vježbama se konkretni nizovi obrađuju na računaru. Izrađuju se programi za analizu, odnosno simulaciju, te interpretiraju dobiveni rezultati.

LITERATURA

Wilks, D.S.: Statistical Methods in the Atmospheric Sciences, Academic Press, New York, 1995.

Thompson, R.D., A. Perry: Applied Climatology, Routledge, London, 1997.

Box G.E.P., G.M. Jenkins: Time Series Analysis: Forecasting and Control, Holden Day, San Francisco, 1970.

7047	UVOD U SPEKTRALNU ANALIZU	2+1+0	0+0+0
-------------	----------------------------------	--------------	--------------

Vrste podataka. Fourierov red, njegov kompleksni oblik. Fourierov integral. Inverzna Fourierova transformacija. Spektar gustoće energije. Funkcija autokorelacije i njezina veza sa spektrom gustoće energije. Svojstva fizikalnih sustava s obzirom na frekvenciju, frekvencijska karakteristika. Diracova delta funkcija, osnovna svojstva i primjena. Funkcija češlja i njezin Fourierov par. Digitalno filtriranje, integral konvolucije, idealni niskopropusni filter. Filtriranje diskretnih podataka. Trend. Uzorkovanje i aliasing. Teorem o uzorkovanju. Uzorci konačne duljine.

LITERATURA

Bath, M. Spectral analysis in geophysics, Elsevier, Amsterdam, 1974.

Bracewell, R. N: The Fourier transform and its applications, McGraw-Hill, New York, 1983.

Papoulis, A: The Fourier integral and its applications, McGraw-Hill, New York, 1962.

Bendat, J. S., A. G. Piersol: Random data: Analysis and measurement procedures. John Wiley and Sons, 1961.

Brigham, E. O: The Fast Fourier Transform, Prentice Hall, 1974.

7048	UVOD U METEOROLOGIJU	2+0+0	0+0+0
-------------	-----------------------------	--------------	--------------

1. Meteorološki elementi; 2. Vrijeme, klima; 3. Bilanca zračenja; 4. Temperatura zraka; 5. Atmosferski procesi (izobarni, adijabatski, izotermni); 6. Atmosferski procesi – nastavak; 7. Pretvorba vode; 8. Oblaci, oborina; 9. Zračne mase, fronte; 10. Tlak zraka, barički sustavi; 11. Atmosferska strujanja; 12. Osnove prognoze vremena.

LITERATURA:

Penzar, I., Penzar, B., 1985: Agroklimatologija. Školska knjiga, Zagreb, 274 str.

<http://jadran.gfz.hr/>

Penzar, B. i suradnici (1996): Meteorologija za korisnike, Školska knjiga, Zagreb, 274 str.

7049	DINAMIKA ATMOSFERE I MORA	0+0+0	2+0+2
------	---------------------------	-------	-------

Atmosfera: Sastav zraka, podjela atmosfere, plinska jednadžba. Energija Sunčevog i Zemljinog zračenja, protuzračenje atmosfere. Grijanje i hlađenje kopna, mora i zraka. Promjene faze vodene tvari, fizika oblaka i oborina. Polje tlaka i gibanje zraka. Vjetrovi, vrtložni sustavi, opća cirkulacija atmosfere. Klimatske klasifikacije. Osnove prognoze vremena. Antropogeni utjecaji na atmosferu.

More: Svojstva mora i gibanje u moru – pregled. Mjerni instrumenti: "in-situ" i daljinska istraživanja. Salinitet: razmjena vlage na granici atmosfera/more, razdioba saliniteta. Temperatura: razmjena topline između atmosfere i mora, razdioba temperature. Tlak, gustoća, vodene mase; miješanje; advekcija/konvekcija. Cirkulacija u morima i oceanima; geostrofičke struje, vjetrovne struje (Ekmanova spirala), termohaline struje. Vjetrovni valovi, tsunami, seši, inercijalne oscilacije, Rossbyjevi valovi. Plima i oseka: sila uzročnica, opis pojave, elementarna dinamika. Olujni uspori: utjecaj tlaka zraka i vjetra na gibanje u priobalnom području. Sezonske oscilacije.

Sustav atmosfera-more: Klimatske fluktuacije, El Nino, veza Atlantik-Europa. Klimatske promjene, astronomski ciklusi, antropogeni efekti.

LITERATURA:

Open University Course Team, 2001: Ocean Circulation, 2nd Edition. Butterworth-Heinemann, Oxford, 286 pp.

Open University Course Team, 1995: Seawater: Its Composition, Properties and Behaviour, 2nd Edition. Butterworth-Heinemann, Oxford, 166 pp.

Open University Course Team, 2002: Waves, Tides and Shallow-Water Processes, 2nd Edition. Butterworth-Heinemann, Oxford, 227 pp.

Penzar, I., Penzar, B., 1989: Agroklimatologija (drugo izdanje). Školska knjiga, Zagreb, 274 pp.

Penzar, B. i suradnici, 1996: Meteorologija za korisnike. Školska knjiga, Zagreb, 274 pp.

Penzar B., Penzar, I., Orlić, M., 2001: Vrijeme i klima hrvatskog Jadrana. Nakladna kuća 'Feletar', Zagreb, 258 pp.

Mala internet škola oceanografije (<http://skola.gfz.hr>).

Vrijeme i klima hrvatskog Jadrana (<http://jadrans.gfz.hr>).

7050	GEOFIZIKA	2+1+0	0+0+0
------	-----------	-------	-------

Općenito o planetu Zemlja (oblik i veličina, masa i gustoća, sateliti, Zemljina os, Zemljina orbita, temperature na Zemlji, atmosfera, nastanak planeta Zemlja, nastanak vode na Zemlji, unutrašnjost Zemlje nekad i danas). Koordinate na površini Zemlje (sferne koordinate – os i osnovni krug, geografska širina i dužina, Zemlja kao sferoid, geoid i undulacije geoida, visine i dubine). Teža i nivo plohe (Newtonov zakon gravitacije i pojam sile gravitacije, centripetalna i centrifugalna sila, teža, Clairautov teorem, mjerenje akceleracije teže, redukcija mjerenih vrijednosti akceleracije teže- korekcija za visinu, Bouguer-ova korekcija i topografska korekcija, normalne vrijednosti akceleracije teže, polje teže, anomalije polja teže, sila uzročnica morskih doba). Izostazija (pojam izostazije, Prattova i Airyeva teorija izostazije). Seizmičnost i izvori potresa (pojam seizmičnosti, prostorna razdioba i statistika potresa, izvori i vrste potresa, mehanizam potresa i Reidova teorija elastičkog odraza, makroseizmička metoda istraživanja potresa – intenzitet potresa, makroseizmičke ljestvice, karte izoseista, mikrosezmička metoda istraživanja potresa – magnituda potresa, mikrosezmički nemir, tsunami). Seizmički valovi i struktura unutrašnjosti Zemlje (konstante elasticiteta, titranje i valovi, valna jednadžba, zakon refleksije, zakon refrakcije, princip seizmografa, valovi potresa – prostorni i površinski, hodokrone i mikrosezmička metoda određivanja epicentra potresa,

magnituda potresa, istraživanja unutrašnjosti Zemlje, Mohorovičićev diskontinuitet). Magnetizam Zemlje (opći pojmovi, Zemljino magnetsko polje, geomagnetski elementi, magnetosfera i glavno polje, magnetski polovi, polarna svjetlost). Zemljina unutarnja toplina (prijenos topline, provodljivost topline, konvekcija topline – adijabatski temperaturni gradijent, mjerenje Zemljina površinskog toka topline).

LITERATURA

- Bullen, K.E. and B.A. Bolt, 1985. *Introduction to the theory of geophysics*, Cambridge
Kasumović M., 1971. Opća i primijenjena geofizika s osnovama sferne astronomije (I dio – Opća geofizika), Sveučilište u Zagrebu, Zagreb
Lay, T. and T.C. Wallace, 1995. *Modern global seismology*, Academic Press, Toronto
Garland, G.D., 1979. *Introduction to geophysics*, W.B. Saunders Co., Toronto
Turcotte D.L. and G. Schubert, 2002. *Geodynamics*, Cambridge University Press, Cambridge

7051	OSNOVE GEOFIZIKE	2+1+0	0+0+0
------	------------------	-------	-------

Vidi 7050

5. Plan nastave, ispita, upisa i razredbenih ispita za 340. akademsku godinu (2008./2009.)

- 29. rujna do 3. listopada 2008. - Primanje prijava za razredbeni postupak i upis u 1. godinu diplomskih studija;
- 1. listopada 2008. – Početak akademske godine;
- 1. listopada 2008. - Početak nastave u zimskom semestru za studente koji studiraju na preddiplomskim studijima;
- 6. i 7. listopada 2008. - Razredbeni postupci za upise u 1. godinu diplomskih studija
- 9. i 10. listopada 2008. - Upisi u 1. godinu diplomskih studija
- 13. listopada 2008. - Početak nastave za studente koji studiraju na diplomskim studijima;
- 24. do 28. studenog 2008.– Izvanredni ispitni i rok
- od 24. prosinca 2008. do 6. siječnja 2009. – Božićni praznici
- 30. siječnja 2009. – Završetak nastave u zimskom semestru
- od 2. do 27. veljače 2009. – Redovni zimski ispitni rok
- 2. ožujka 2009. – Početak nastave u ljetnom semestru
- 27. do 30. travnja 2009. - Izvanredni ispitni rok
- 25. svibnja do 19. lipnja 2009. – Terenska nastava (okvirni termin)
- 19. lipnja 2009. - Završetak nastave u ljetnom semestru
- 23. lipnja do 17. srpnja 2009. - Redovni ljetni ispitni rok
- 29. lipnja do 3. srpnja 2009. – Primanje prijava za razredbeni postupak i upis u 1. godinu preddiplomskih studija
- 6. do 17. srpnja 2009. – Srpanjski razredbeni ispiti i upisni rokovi u 1. godinu preddiplomskih studija
- 26. do 28. kolovoza 2009. - Primanje prijava za rujanski razredbeni postupak i upis u 1. godinu preddiplomskih studija
- 2., 3., 4., 7. i 8. rujna 2009. – Rujanski razredbeni postupak i upisni rokovi u 1. godinu preddiplomskih studija
- od 1. do 30. rujna 2009.- Redovni jesenski ispitni rok i upisni rokovi u više godine studija
- 30. rujna 2009. - Završetak 340. akademske godine