

# Red predavanja 2005./2006.

---

## Other document types / Ostale vrste dokumenata

Publication year / Godina izdavanja: **2005**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:992703>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-16**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET

**RED PREDAVANJA**  
**2005./2006.**

Uredio:  
Zoran Stiperski

Zagreb, rujan 2005.

# Sadržaj

<b>1. ORGANIZACIJA PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKOG FAKULTETA</b>	<b>5</b>
1.1. Uprava, odsjeci i zavodi	5
1.2. Voditelji godišta ili smjerova	8
1.3. Voditelji terenske nastave	9
1.4. Povjerenstvo za metodiku nastave	9
1.5. Povjerenstvo za nastavu	9
1.6. ECTS koordinatori	9
1.7. Odbor za izgradnju	9
<b>2. NASTAVA NA PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKOM FAKULTETU</b>	<b>10</b>
2.1. Lokacije predavaonica	10
2.2. Kalendar nastave za akademsku godinu 2005./2006.	11
<b>3. PRAVILA STUDIRANJA NA PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKOM FAKULTETU</b>	<b>12</b>
3.1. Izvod iz Statuta Prirodoslovno-matematičkog fakulteta	12
3.2. Diplomski rad	18
3.3. Bolognska deklaracija i ECTS	18
3.4. Diploma, Suplement i Appendix	20
<b>4. DODIPLOMSKI STUDIJI</b>	<b>21</b>
4.1. Nastavni planovi za akademsku godinu 2005./2006.	21
<b>MATEMATIČKI ODSJEK</b>	<b>21</b>
Preddiplomski sveučilišni studij matematike, 1. godina	24
Uvjeti za upis 2. godine ovog studija	24
Preddiplomski sveučilišni studij matematike; smjer: nastavnički 1. godina	25
Uvjeti za upis 2. godine ovog studija	25
Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij matematike i fizike; smjer: nastavnički, 1. godina	26
Uvjeti za upis 2. godine ovog studija	26
<b>STUDIJ MATEMATIKE (četverogodišnji programi)</b>	<b>27</b>
profil profesor matematike	28
profil profesor matematike i informatike	31
profil dipl. inženjer matematike	34
Popis izbornih kolegija iz matematike, računarstva i fizike na 3.i 4. godini studija matematike	45
Popis izbornih društveno - humanističkih kolegija na studiju matematike	48
Uvjeti za upis u višu godinu na studiju matematike	48
Uvjeti za pristup diplomskom ispitu na studiju matematike (po starom programu studija)	48
<b>STUDIJ MATEMATIKE I FIZIKE (četverogodišnji programi)</b>	<b>50</b>
profil profesor matematike i fizike	51
Uvjeti za upis u višu godinu na studiju matematike i fizike	55
Uvjeti za pristup diplomskom ispitu na studiju matematike i fizike (po starom programu studija)	55
Kalendar nastave i ispitnih rokova u akademskoj godini 2005/06.	56
<b>FIZIČKI ODSJEK</b>	<b>62</b>
profesor fizike	65
profesor fizike i informatike	68
profesor fizike i tehnike s informatikom	72
profesor fizike i kemije	75
diplomirani inženjer fizike / istraživački studij fizike	78
Uvjeti prijelaza u višu godinu studija	85
Raspored ispita za akademsku godinu 2005. / 2006.	86

<b>KEMIJSKI ODSJEK</b>	<b>88</b>
Preddiplomski studij kemije	90
Uvjeti prijelaza u II. godinu preddiplomskog studija kemije	91
Profesor kemije	92
Uvjeti prijelaza u višu godinu studija	95
Diplomirani inženjer kemije	96
Uvjeti prijelaza u višu godinu studija	100
Raspored ispita za akademsku godinu 2005. / 2006.	101
<b>BIOLOŠKI ODSJEK</b>	<b>104</b>
<b>PREDDIPLOMSKI I DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI</b>	
(studenti upisani 2005./2006.)	105
Cjelovit preddiplomski i diplomski studij biologije i kemije (profesor biologije i kemije)	106
Preddiplomski studij biologije (prvostupnik biologije)	106
Preddiplomski studij molekularne biologije (prvostupnik molekularne biologije)	107
Preddiplomski studij znanosti o okolišu (prvostupnik znanosti o okolišu)	108
Uvjeti prijelaza u II godinu studija	108
<b>SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI</b> (studenti upisani 2004./2005. i ranije)	110
profesor biologije i kemije	111
profesor biologije	113
diplomirani inženjer biologije smjer ekologija	117
diplomirani inženjer biologije smjer molekularna biologija	120
Uvjeti prijelaza u višu godinu studija	125
Raspored ispita za akademsku godinu 2005. / 2006.	125
<b>GEOLOŠKI ODSJEK</b>	<b>126</b>
profesor geologije i geografije	128
preddiplomski studij geologije	131
diplomirani inženjer geologije	132
Uvjeti prijelaza u višu godinu studija	135
Raspored ispita za akademsku godinu 2005. / 2006.	136
<b>GEOGRAFSKI ODSJEK</b>	<b>138</b>
preddiplomski istraživački studij geografije	141
profesor geografije	141
Uvjeti prijelaza u višu godinu studija	144
objedinjeni nastavnički studij geografije i povijesti	144
profesor geografije i povijesti	145
Uvjeti prijelaza u višu godinu studija	148
Raspored ispita za akademsku godinu 2005. / 2006.	149
<b>GEOFIZIČKI ODSJEK</b>	<b>150</b>
diplomirani inženjer fizike usmjerenje geofizika	152
Uvjeti prijelaza u višu godinu studija	155
Raspored ispita u akademskoj godini 2005./2006.	155
<b>4.2. Kratki opisi kolegija s osnovnom literaturom</b>	<b>158</b>
4.2.1. Zajednički programi	158
4.2.2. Matematika	160
4.2.3. Fizika	232
4.2.4. Kemija	326
4.2.5. Biologija	376
4.2.6. Geologija	474
4.2.7. Geografija	505
4.2.8. Geofizika	543
<b>KALENDAR ZA AKADEMSKU GODINU 2005./2006.</b>	<b>555</b>

## Uvod

Poveljom kralja Leopolda I. od 23.9.1669. 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 Prirodoslovno-matematički 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 2003../2004. na Fakultetu je bilo upisano 3985 studenata. Na PMF-u danas radi 138 redovitih i izvanrednih profesora te docenata, 38 predavača, asistenata i stručnih suradnika, 113 znanstvenih novaka, 44 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 18 redovitih članova, 11 članova suradnika i 1 dopisni član.

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 počet 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 međunarodnu suradnju i praćenje Bolognskog procesa, za financije, te za ulaganja) i pomoćnik dekana za izgradnju. Stručne poslove obavljaju dekanatske službe na čelu s glavnim tajnikom. 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)  
e-mail: referada@math.hr

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

za **KEMIJSKI I GEOLOŠKI ODSJEK**  
Horvatovac 102a (tel.:4606000)  
e-mail: referada@dekanat.pmf.hr

za **GEOGRAFSKI ODSJEK**  
Marulićev trg 19/II (tel.:4895400)  
e-mail: referada@geog.pmf.hr

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

## 1.1. UPRAVA, ODSJECI I ZAVODI

### PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET (PMF) - DEKANAT

URL= <http://www.pmf.hr>  
Zagreb, Horvatovac 102a, Tel.: 4606000  
e-mail: dekanat@dekanat.pmf.hr

- Dekan: **prof. dr. sc. Dragutin Feletar**
- Prodekan za nastavu: **prof. dr. sc. Ivan Habdija**
- Prodekan za financije: **prof. dr. sc. Hrvoj Vančik**
- Prodekan za međunarodnu suradnju: **prof. dr. sc. Marijan Herak**
- Prodekan za izgradnju: **prof. dr. sc. Vladimir Bermanec**
- Prodekan za znanost: **prof. dr. sc. Ivan Furić**
- Pomoćnik dekana za marketing i publikacije: **prof. dr. sc. Zoran Stiperski**
- Glavni tajnik: **Dijana Košak, dipl. iur.**

**MATEMATIČKI ODSJEK**URL= <http://www.math.hr>

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

Pročelnik: **prof. dr. sc. Robert Manger**pomoćnik za nastavu: **doc. dr. sc. Aleksandra Čizmešija**pomoćnik za znanost: **prof. dr. sc. Zoran Vondraček**

e-mail: referada@math.hr

Zavod za algebru i osnove matematike	Predstojnik: prof. dr. sc. Andrej Dujella
Zavod za matematičku analizu	Predstojnik: prof. dr. sc. Boris Guljaš
Zavod za teoriju vjerojatnosti i matematičku statistiku	Predstojnik: prof. dr. sc. Hrvoje Šikić
Zavod za geometriju	Predstojnik: prof. dr. sc. Vladimir Volenc
Zavod za primijenjenu matematiku	Predstojnik: prof. dr. sc. Zvonimir Tutek
Zavod za numeričku matematiku i matematičku informatiku	Predstojnik: prof. dr. sc. Vjeran Hari
Zavod za topologiju	Predstojnik: prof. dr. sc. Šime Ungar
Katedra za metodiku nastave matematike i informatike	Predstojnik: doc. dr. sc. Sanja Varošaneć
Računski centar	doc. dr. sc. Goranka Nogo

**FIZIČKI ODSJEK**URL: <http://www.phy.hr>

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

Pročelnik: **prof. dr. sc. Anđelka Tonejc**

e-mail: procelnik@phy.hr

Zavod za teorijsku fiziku	v.d. Predstojnik: prof. dr. sc. Slobodan Brant
Fizički zavod	Predstojnik: prof. dr. sc. Antonije Dulčić
Zavod za povijest, sociologiju i filozofiju znanosti	v.d. Predstojnik: prof. dr. sc. Tihomir Vukelja

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

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

Pročelnik: **prof. dr. sc. Nikola Kallay** (do 1. 10. 2005);**prof. dr. sc. Tomislav Cvitaš** (od 1. 10. 2005)Pomoćnica pročelnika za studentska pitanja: **dr. sc. Marina Cindrić, izv. prof.**

e-mail: ko@chem.pmf.hr

e-mail: referada@dekanat.pmf.hr

Zavod za organsku kemiju, Horvatovac 102a tel.: 4606400, fax: 4606401 (od 1.10.2005)	Predstojnik: prof. dr. sc. Hrvoj Vančik
Fizičko-kemijski zavod, Horvatovac 102a tel.: 4606130, fax: 4606131 (od 1.10.2005)	Predstojnik: prof. dr. sc. Vladimir Simeon
Zavod za opću i anorgansku kemiju, Horvatovac 102a, tel.: 4606340, fax: 4606341 (od 1.10.2005)	Predstojnica: prof. dr. sc. Dubravka Matković-Čalogović
Zavod za analitičku kemiju, Horvatovac 102a tel.: 4606180, fax: 4606181 (od 1.10.2005)	Predstojnik: prof. dr. sc. Zlatko Meić
Zavod za biokemiju, Horvatovac 102a tel.: 4606230, fax: 4606231 (od 1.10.2005)	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. Anđelka Plenković-Moraj**Pomoćnik pročelnika za studentska pitanja: **doc. dr.sc. Zlatko Liber**e-mail: [uredbo@zg.biol.pmf.hr](mailto:uredbo@zg.biol.pmf.hr)

Botanički zavod s Botaničkim vrtom, Rooseveltov trg 6., tel.: 4877719	Predstojnica: prof. dr. sc. Branka Pevalek-Kozlina
Zoolojski zavod, Rooseveltov trg 6., tel.: 4877719	Predstojnik: prof. dr. sc. Mladen Kerovec
Zavod za animalnu fiziologiju, Rooseveltov trg 6., tel.: 4877735	Predstojnik: prof. dr. sc. Ivan Bašić
Zavod za molekularnu biologiju, Horvatovac 102a., tel.:	Predstojnica: prof. dr. sc. Marijana Krsnik-Rasol
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.: 4605999, fax: 4605998

Pročelnik: **prof. dr. sc. Ladislav Palinkaš**Pomoćnik pročelnika za studentska pitanja: **doc.dr.sc. Damir Bucković**e-mail: [geol.odsjek@geol.pmf.hr](mailto:geol.odsjek@geol.pmf.hr)

Geološko-paleontološki zavod, Horvatovac 102a., tel. 4606080	Predstojnik: prof. dr. sc Zlatan Bajraktarević
Mineraloško-petrografski zavod, Horvatovac b.b./II., Tel.: 4605960	Predstojnik: doc. dr. sc. Dražen Balen

**GEOGRAFSKI ODSJEK**URL= <http://www.geog.pmf.hr>

Marulićev trg 19., tel.: 4895400, fax: 4895440

Pročelnik: **prof. dr. sc. Zoran Curić**e-mail: [zcuric@geog.pmf.hr](mailto:zcuric@geog.pmf.hr)

Zavod za socijalnu geografiju, Marulićev trg 19.	Predstojnik: prof. dr. sc. Ivo Nejašmić
Zavod za fizičku geografiju, Marulićev trg 19.	Predstojnik: doc. dr. sc. Danijel Orešić
Zavod za regionalnu geografiju i metodiku, Marulićev trg 19.	Predstojnik: prof. dr. sc. Borna Fürst-Bjeliš

**GEOFIZIČKI ODSJEK**URL= <http://www.gfz.hr>

Horvatovac b.b., tel.: 4605900, fax: 4680331

Pročelnik: **prof. dr. sc. Davorka Herak**e-mail: [herak@irb.hr](mailto:herak@irb.hr)

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



## 1.2. VODITELJI GODIŠTA ILI SMJEROVA

### MATEMATIČKI ODSJEK

I. god.	Doc. dr. sc. Dražen Adamović
II. god.	Prof. dr. sc. Andrej Dujella
III. i IV. god. (inž. profil)	Doc. dr. sc. Miljenko Huzak
III. i IV. god. (prof. profil)	Doc. dr. sc. Mladen Vuković

### KEMIJSKI ODSJEK

I.	Doc. dr.sc. Višnja Vrdoljak
II.	Doc. dr. sc. Davor Kovačević
III.	Prof. dr. sc. Marina Cindrić
IV.	Doc. dr. sc. Astrid Gojmerac-Ivšić

### BIOLOŠKI ODSJEK

#### prof. biologije

sve god.	Doc. dr. sc. Nada Oršolić
----------	---------------------------

#### prof. biologije i kemije

sve god.	Doc. dr. sc. Zlatko Liber
----------	---------------------------

#### dipl. ing. biologije (mol. biol.) i preddiplomski Molekularna biologija

sve god.	Doc. dr. sc. Srećko Jelinić
----------	-----------------------------

#### dipl.ing. biologije (ekologija)

sve god.	Doc. dr. sc. Mladen Kučinić
----------	-----------------------------

#### preddiplomski biologija

sve god.	doc. dr. sc. Gordana Rusak
----------	----------------------------

#### preddiplomski Znanost o okolišu

sve god.	doc. dr. sc. Zlatko Mihaljević
----------	--------------------------------

### FIZIČKI ODSJEK

#### Po starom programu studija:

#### dipl. inž. fizike

II.	Prof. dr. sc. Miroslav Požek
III. i IV.	Prof. dr. sc. Ivo Batistić (teorijska fizika ) Prof. dr. sc. Antun Tonejc (eksperimentalna fizika)

#### prof. fizike i tehnike

Sve god.	Prof. dr.sc. Krešo Zadro
----------	--------------------------

#### prof. fizike

#### prof. matematike i fizike

II.	Doc. dr. sc. Selma Supek
III. i IV.	Prof. dr. sc. Antun Rubčić

#### prof. fizike i kemije

II.	Prof. dr. sc. Marijan Mileković
III. i IV.	Prof. dr. sc. Antun Rubčić

#### prof. fizike i informatike

Sve god.	Doc. dr. sc. Nenad Pavin
----------	--------------------------

#### Po novom programu studija (od akademske godine 2005/2006):

#### magistar fizike

I.	Prof. dr. sc. Damir Bosnar
----	----------------------------

#### prof. fizike i tehnike

Sve god.	Prof. dr.sc. Krešo Zadro
----------	--------------------------

#### prof. matematike i fizike

Sve god.	Doc. dr. sc. Darko Androidić
----------	------------------------------

#### prof. fizike i kemije

Sve god.	Prof. dr.sc. Krešo Zadro
----------	--------------------------

#### prof. fizike i informatike

Sve god.	Doc. dr. sc. Nenad Pavin
----------	--------------------------

#### prof. fizike

Sve god.	Prof. dr. sc. Anton Tonejc
----------	----------------------------

**GEOLOŠKI ODSJEK****prof. geologije i geografije**

I. i II.	Doc. dr. sc. Alan Moro
III. i IV.	Doc. dr. sc. Ervin Mrinjek

**dipl. Inž.geologije**

I. i II.	Doc. dr. sc. Dražen Balen
III. i IV.	Dr. sc. Vladimir Tomić

**preddiplomski Znanost o okolišu**

	prof. dr. sc. Darko Tipljaš
--	-----------------------------

**GEOGRAFSKI ODSJEK**

I.	Prof. dr. sc. Aleksandar Toskić
II.	Doc. dr. sc. Danijel Orešić
III.	Doc. dr. sc. Milan Ilić
IV.	Prof. dr. sc. Zoran Curić

**GEOFIZIČKI ODSJEK**

III.	Dr. sc. Anton Marki
IV.	Prof. dr. sc. Davorka Herak

**1.3. VODITELJI TERENSKE NASTAVE****Biološki odsjek**

Doc. dr. sc. Zlatko Mihaljević

**Geološki odsjek**

Mr. sc. Dražen Kurtanjek

**Geografski odsjek**

Prof. dr. sc. Andrija Bognar

**1.4. POVJERENSTVO ZA METODIKU NASTAVE**

Doc dr. sc. Draginja Mrvoš-Sermek

Dr. sc. Gorjana Jerbić Zorc

Prof. dr. sc. Zoran Curić

Doc. dr. sc. Sanja Varošaneć

Doc. dr. sc. Ines Radanović

Mr. sc. Dražen Kurtanjek

**1.5. POVJERENSTVO ZA NASTAVU**

Prof. dr. sc. Marina Cindrić

Prof. dr. sc. Miljenko Marušić

Prof. dr. sc. Mirjana Kalafatić

Prof. dr. sc. Dubravka Matković-Čalogović

Prof. dr. sc. Zoran Curić

Prof. dr. sc. Stanko Popović

Prof. dr. sc. Vladimir Paar

Doc. dr. sc. Zvezdana Bencetić-Klaić

Doc. dr. sc. Vlasta Čosović

Prof. dr. sc. Anđelka Plenković-Moraj

**1.6. ECTS KOORDINATORI****Matematički odjel**

Doc. dr. sc. Aleksandra Čižmešija

**Fizički odsjek**

Prof. dr. sc. Dubravko Klabučar

**Kemijski odsjek**

Prof. dr. sc. Hrvoj Vančič

**Biološki odsjek**

Doc. dr. sc. Zlatko Liber

**Geološki odsjek**

Prof. dr. sc. Ladislav Palinkaš

**Geografski odsjek**

Prof. dr. sc. Borna Fürst-Bjeliš

**Geofizički odsjek**

Doc. dr. sc. Snježana Markušić

**1.7. ODBOR ZA IZGRADNJU**

Prof. dr. sc. Nikola Sarapa

Prof. dr. sc. Branko Kaitner

Prof. dr. sc. Nikola Kallay

Prof. dr. sc. Slobodan Brant

Prof. dr. sc. Tihomir Marjanac

Prof. dr. sc. Biserka Nagy

Mr. sc. Ivo Allegretti

Prof. dr. sc. Zoran Curić

## 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

Broj na karti	Oznaka	Adresa odsjeka, zavoda ili predavaonice	Zgrada, odsjek
1	1	Bijenička cesta 30.	Matematika
	2	Bijenička cesta 32.	Fizika
2	GF1	Horvatovac bb (I. kat)	Geofizika
	GF2	Horvatovac bb (I. kat)	
	MPZ1	Horvatovac bb (II. kat)	Mineraloško-petrografski zavod
	MPZ2	Horvatovac bb (II. kat)	
	MPZ3	Horvatovac bb (II. kat)	
3	9	Rooseveltov trg 6 (I. kat)	Biologija
	10	Rooseveltov trg 6 (II. kat)	
	14	Rooseveltov trg 6 (priz. desno)	
	C	Rooseveltov trg 6 (III. kat)	
	MB1	Rooseveltov trg 6 (polukat)	
	MB2	Rooseveltov trg 6 (polukat)	
4	6	Marulićev trg 19 (II. kat)	Geografija
	7	Marulićev trg 19 (II. kat)	Fizičko-kemijski zavod
	FKZ	Marulićev trg 19 (II. kat)	
5	8	Marulićev trg 20 (II. kat)	Biologija
	A1	Horvatovac 102a	Kemija
	A2		
	P3		
	P4		
	AK-S	Horvatovac 102a (prizemlje)	Zavod za opću i anorgansku kemiju
	AK-S	Horvatovac 102a (1. kat)	Zavod za analitičku kemiju
	FK-S	Horvatovac 102a (2. kat)	Fizičko-kemijski-zavod
	FK-R		
	OK-S	Horvatovac 102a (3. kat)	Zavod za organsku kemiju
	OK-R		
	12A	Ulica kralja Zvonimira 8 (II. Kat)	Geološko-paleontološki zavod
	8	13	Horvatovac 102a
PA		Horvatovac 102a	
9	BV	Marulićev trg 9a (Botanički vrt)	Biologija

**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. Tako 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 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. 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 slijedeće 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 i Pravilnicima pojedinih odsjeka.

**2.2. KALENDAR NASTAVE ZA AKADEMSKU GODINU 2005./2006.**

Rok za upis u višu godinu	1. 10. 2005.
Izvanredni (dekanski) ispitni rok	3.10.2005. - 7.10.2005.
nastava	10.10.2005. - 31.1.2006.
<b>1. izvanredni ispitni rok</b>	<b>28.11.2005. - 2.12.2005.</b>
božićni i novogodišnji blagdani	23.12.2005. - 6.1.2006.
zimski ispitni rok	1.2.2006. - 28.2.2006.
rok za ovjeru zimskog semestra i upis u ljetni semestar	28. 2. 2006.
nastava	1.3.2006. - 9.6.2006.
<b>2. izvanredni ispitni rok</b>	<b>18.4.2006. - 20.4.2006.</b>
terenska nastava (okvirni termin)	1.6.2006. - 9.6.2006.
ljetni ispitni rok	12.6.2006. - 15.7.2006.
jesenski ispitni rok	1.9.2006. - 29.9.2006.
rok za ovjeru ljetnog semestra i upis u višu godinu	30. 9. 2006.
početak nastave u akad. god. 2006. / 2007.	2. 10. 2006.

**POZOR!**

Kalendar nastave je podložan promjeni ukoliko Sveučilište donese odgovarajuću odluku.

## 3. Pravila studiranja na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu

### 3.1. IZVOD IZ STATUTA PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKOG FAKULTETA

#### 4. STUDENTI

##### Članak 83.

Status studenta stječe se upisom na studij, a dokazuje indeksom ili drugom studentskom ispravom.

##### Članak 84.

Student je dužan ispunjavati svoje akademske obveze određene nastavnim planom i programom studija koji je upisao, ovim Statutom i Pravilnikom o studiju.

##### Članak 85.

Pravo upisa na Fakultet u prvu godinu studija imaju pod jednakim uvjetima utvrđenim zakonom, svi pristupnici unutar broja utvrđenoga za upis redovitih studenata koji su završili srednju školu u trajanju od najmanje četiri godine.

Pravilnikom o studiju utvrđuje se koja srednja škola je odgovarajuća za upis na studij te uvjeti upisa za pristupnike koji nemaju odgovarajuću srednju školu iz stavka I. ovoga članka.

Studenti se upisuju na Fakultet na temelju javnoga natječaja i obavljenoga razredbenoga (klasifikacijskoga) postupka, a prema kapacitetu Fakulteta.

Odluku o raspisivanju natječaja za upis studenata na Fakultet donosi Senat uz prethodno mišljenje Rektorskoga zbora i Ministarstva, uz suglasnost Fakulteta i odsjeka.

##### Članak 86.

Izbor između pristupnika obavlja se putem razredbenog (klasifikacijskog) postupka, a izuzetno, u slučaju nepopunjavanja broja mjesta za upis studenata odobrenih od strane Ministarstva znanosti i tehnologije, na temelju odluke vijeća odsjeka, izbor između pristupnika može se obaviti i bez provođenja razredbenog postupka samo na temelju uspjeha pristupnika u srednjoj školi.

Pristupnik stječe pravo upisa na Fakultet prema postignutim bodovima u razredbenome postupku.

##### Članak 87.

Student može samo jedanput ponovno upisati istu godinu studija uz potporu Ministarstva znanosti i tehnologije.

Status redovitog studenta, koji studira uz potporu Ministarstva ima student za vrijeme propisanoga trajanja studija, a najduže za vrijeme koje je za trećinu duže od propisanoga trajanja studija, odnosno do kraja školske godine u kojoj taj rok istječe.

Polaznik koji je izgubio status redovitog studenta iz prethodnoga stavka ovoga članka ima pravo završiti započeti studij uz osiguravanje naknade troškova studija prema posebnoj odluci koju donosi dekan na prijedlog Fakultetskog predmeta.

Ukupno trajanje studiranja ne može iznositi više od osam godina, u koje se vrijeme ne

računa vrijeme mirovanja obveza redovitih studenata osim u izuzetnim slučajevima, a na temelju posebne odluke vijeća odsjeka.

#### Članak 88.

Student stječe pravo upisa u višu godinu studija ako je ispunio sve obveze utvrđene nastavnim planom i programom u skladu s ovim Statutom i Pravilnikom o studiju.

Studentu se može odobriti upis predmeta iz više godine studija u skladu s ovim Statutom, nastavnim planom i programom i Pravilnikom o studiju.

Pravilnik o studiju donosi dekan na prijedlog Fakultetskoga vijeća, u skladu sa Statutom Sveučilišta.

#### Članak 89.

Obveze redovitoga studenta miruju za vrijeme služenja vojnoga roka, za vrijeme trudnoće studentice i do godine dana starosti djeteta, za vrijeme duže bolesti te u drugim opravdanim slučajevima prekida studija.

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

#### Članak 90.

Svaki student Fakulteta ima pravo na voditelja iz redova nastavnika i suradnika koji mu savjetom pomaže u studiju, a posebno u izboru predmeta.

Student ima pravo na odluku ili postupak kojim je nezadovoljan uložiti priziv dekanu Fakulteta.

#### Članak 91.

Uvjete za prijelaz s jednoga programa studija na drugi unutar Sveučilišta ili za prijelaz s drugoga visokoga učilišta za svaki pojedini slučaj određuje vijeće onog odsjeka koji izvodi studij na koji student prelazi, a na osnovi obrazložene molbe studenta.

Mogućnost prijelaza s jednoga programa studija na drugi unutar Fakulteta mogu ostvariti studenti prema uvjetima koje

utvrđuje vijeće onoga odsjeka koji izvodi studij na koji student želi prijeći. O prijelazu s jednog programa studija na drugi unutar Fakulteta odlučuje pročelnik dotičnoga odsjeka na temelju obrazložene zamolbe studenta.

#### Članak 92.

Status studenta prestaje:

- kad student završi studij
- kad se ispiše s Fakulteta
- kad se ne upiše u višu ili istu godinu studija
- kad je isključen sa studija na temelju odluke u stegovnom postupku
- kad ne završi studij u roku utvrđenom ovim Statutom
- ako ne zadovolji uvjete studija propisane Statutom Sveučilišta, ovim Statutom i Pravilnikom o studiju
- na druge načine utvrđene Pravilnikom o studiju

Studentu koji je izgubio status redovitog studenta jer se nije upisao u slijedeću školsku godinu može se odobriti nastavak studija uz plaćanje troškova studija prema odluci koju donosi dekan na prijedlog Fakultetskog predmeta.

#### Članak 93.

Studenti su dužni: čuvati ugled i dostojanstvo Sveučilišta i Fakulteta pridržavati se kodeksa ponašanja u akademskim i neakademskim pitanjima u skladu sa Statutom Sveučilišta, ovim Statutom i Pravilnikom o studiju prisustvovati predavanjima, vježbama, seminarima i drugim vidovima nastave prema utvrđenim izvedbenim planovima i programima obaviti sve praktične vježbe, seminarske radove i terensku nastavu propisanu nastavnim planom i programom.

#### Članak 94.

U slučaju povrede kodeksa ponašanja protiv studenta se pokreće stegovni postupak.

Postupak i mjere određuje Sveučilište posebnim pravilnikom. Najmanja je izrečena mjera javna opomena, a najveća trajno isključenje sa Fakulteta.

## 5. NASTAVA

### Članak 95.

Fakultet ustrojava i izvodi sveučilišne dodiplomske studije iz područja prirodnih znanosti.

Uz predmete struke ili struka, studij za obrazovanje nastavnika uključuje pedagoške i metodičke predmete.

U obrazovanju dvopredmetnih nastavnika Fakultet može surađivati i s drugim fakultetima. Studij za obrazovanje inženjera pojedinih struka osposobljava studenta za visokostručni rad i priprema ga za poslijediplomski studij.

### Članak 96.

Nastavne planove dodiplomskih studija predlažu nadležna vijeća odsjeka, a donosi Fakultetsko vijeće.

Nastavne programe donosi sveučilišni Senat na prijedlog Fakultetskog vijeća. Fakultetsko vijeće utvrđuje nastavni program na temelju prijedloga vijeća odsjeka. Prijedloge programa dvopredmetnih studija podnose vijeća obaju nadležnih odsjeka.

### Članak 97.

Prije početka svake akademske godine vijeće odsjeka imenuje studentske voditelje iz redova viših asistenata, docenata ili izvanrednih profesora, za svaki nastavni profil i za svaku godinu studija. Za nastavne profile s malim brojem upisanih studenata, vijeće odsjeka može imenovati jednog studentskog voditelja.

Studentski voditelj je dužan jedanput mjesečno održati sastanak sa studentima pojedine godine, a jedan sat svakoga tjedna stajati studentima na raspolaganju i raspraviti njihove probleme.

Za studente dvopredmetnih nastavničkih profila, voditelja dogovorno imenuju vijeća odsjeka obaju struka. Ako vijeća odsjeka ne postignu dogovor o imenovanju voditelja, o imenovanju voditelja odlučuje Fakultetsko vijeće.

Voditelji studenata obvezni su prisustvovati sjednicama vijeća odsjeka (jednoga, odnosno obaju) te izvještavati o svome radu i o studentskim problemima.

### Članak 98.

Nastava na dodiplomskom studiju izvodi se u obliku predavanja, vježbi, seminara, praktikuma i terenske nastave.

Broj nastavnih sati određuje se semestralno i tjedno, a mora biti u skladu sa zakonom i sveučilišnim propisima. Ako se terenska nastava izvodi tijekom semestra, moraju se nadoknaditi propuštena predavanja i vježbe kako bi se iz svih predmeta ispunio predviđeni semestralni broj sati nastave.

### Članak 99.

Nastavu izvode nositelji predmeta. Izvođenje nastave uključuje brigu oko nastavnog programa i sadržaja predmeta, organiziranje nastave, pripremu predavanja, održavanje seminara, održavanje vježba 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 znanstvenim radnicima koji su za taj posao osposobljeni. Za nadzor i pomoć pri izvođenju nastave u takovim slučajevima određuje se jedan od iskusnijih nastavnika.

### Članak 100.

Student se mora prvoga tjedna nastave u svakom semestru prijaviti i osobno predstaviti nastavniku svakoga predmeta. Nastavnik može od studenta tražiti ispunjavanje evidencijskoga lista za određeni kolegij. Nastavnik potvrđuje prijavu potpisom u odgovarajuću rubriku indeksa.

Uredno pohađanje nastave potvrđuje se drugim potpisom nastavnika nakon završetka semestra i nakon provjere podataka o prisustvovanju nastavi. U pravilu se smatra da uredno pohađa nastavu student koji je izostao s manje od dvadeset posto sati nastave nekoga predmeta.

#### Članak 101.

Predavanja su oblik nastave kojim se izlaže gradivo i uvodi studente u proučavanje toga predmeta. Predavanja eksperimentalnih disciplina, posebice u prvoj godini studija, mogu biti popraćena izvođenjem pokusa.

Nastavnik može voditi evidenciju o pohađanju predavanja te uskratiti drugi potpis studentu koji nije uredno pohađao predavanja.

#### Članak 102.

Vježbe su oblik nastave u kojem asistent ili nastavnik s manjim skupinama studenata dopunjuje gradivo s predavanja te pridonosi razumijevanju i primjeni toga znanja rješavanjem zadataka ili na drugi prikladan način. U tome nastavnome obliku studenti su dužni aktivno sudjelovati.

O pohađanju vježba, kao i o uspjehu svakog pojedinog studenta, vodi se točna evidencija. Smatra se da je student uredno pohađao vježbe ako je izostao s manje od 20 posto nastave.

#### Članak 103.

Seminarski su radovi samostalne studentske obrade pojedinih tema iz tekuće znanstvene literature uz obvezatni pismeni i po nahođenju nastavnika usmeni prikaz zadane teme.

Seminarski rad mora biti napisan hrvatskim književnim ili u dogovoru s nastavnikom, nekim svjetskim jezikom po uobičajenim pravilima pojedine struke. Ocjena seminarskoga rada unosi se u indeks.

Student je dužan održati ili predati barem dva seminarska rada tijekom studija. Svaki seminarski rad mora biti iz druge poddiscipline, a kod dvopredmetnih studija barem jedan mora biti iz discipline izvan glavnog studentova interesa. Seminar u četvrtoj godini može predstavljati uvod u diplomski rad ako se održi ili preda prije početka izrade diplomskog rada.

Seminarski se rad pohranjuje u studentskome dosjeu i ponovno razmatra prilikom polaganja diplomskoga ispita.

#### Članak 104.

Praktikumi i terenska nastava su nastavni oblik u kojemu studenti, pojedinačno ili u manjim skupinama, sami izvode mjerenja i praktične vježbe svojstvene određenoj disciplini ili kolegiju.

Za pristup u određeni praktikum mogu se nastavnim planom propisati uvjeti, kao što je položeni ispit iz značajnoga predmeta prethodne godine, pismena provjera nužnoga predznanja ili oboje.

Student je dužan uspješno završiti sve predviđene praktikumske vježbe što mu se priznaje nastavničkim potpisom u indeks. U suprotnom u indeks mu se upisuje "mora ponovno upisati".

Nastavnim se planom određuje polaže li se na kraju praktikuma praktični ispit, teorijski pismeni ispit ili oboje. U konačnu ocjenu studentova rada u praktikumu ulaze neposredne ocjene pojedinih vježba s najmanje 50 posto, što se odnosi i na terensku nastavu.

#### Članak 105.

Po završetku semestralne nastave student je dužan ovjeriti semestar.

Ovjeravanjem semestra studentu se priznaje da je ispunio sve obveze protekloga semestra. Ako obveze iz bilo kojega predmeta nije ispunio, u indeks se unosi žig "treba ponovo upisati".



## 5.1. Ispiti

### Članak 106.

Studentovo se znanje provjerava i ocjenjuje tijekom nastave, a konačna se ocjena utvrđuje na ispitu.

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

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.

### Članak 107.

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 Redom predavanja, a traju pet dana s jednim ispitnim terminom za svaki ispit.

Točan raspored održavanja ispita za sve studijske godine i sve ispitne rokove objavljuje se na početku školske godine, a određuju ga studentski voditelji dogovorno.

### Članak 108.

Ispitu iz pojedinog predmeta može pristupiti student koji ima nastavnikov potpis kojim se potvrđuje uredno pohađanje nastave.

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

Ako student ne može pristupiti prijavljenom 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 109.

Uspjeh na ispitu izražava se prolaznim ocjenama izvrstan (5), vrlo dobar (4),

dobar (3), dovoljan (2) i neprolaznom ocjenom nedovoljan (1).

Prolazna se ocjena upisuje u indeks i prijavnicu, a neprolazna ocjena samo u prijavnicu.

### Članak 110.

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

Pismeni ispiti traju najdulje tri sata.

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.

### Članak 111.

Student koji nije zadovoljan postignutom ocjenom može u roku od 24 sata nakon priopćenja ocjene pismeno tražiti da se ispit ponovi pred povjerenstvom. Zahtjev za ponavljanje ispita mora biti obrazložen i podnosi se dekanu Fakulteta.

Dekan je, a u njegovoj odsutnosti prodekan za nastavu, dužan najkasnije u roku od 24 sata od primitka zahtjeva, a ocijeni da je zahtjev osnovan, imenovati predsjednika i dva člana 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 studentova zahtjeva.

Povjerenstvo će ponovo ocijeniti pismeni ispit ili će po potrebi provesti usmeni ispit, a odluku o ocjeni donosi većinom glasova. Na ocjenu nastavničkoga

povjerenstva ne može se ulagati žalba. Ocjenu u indeks unosi nositelj predmeta.

#### Članak 112.

Ispit se iz istoga predmeta može polagati najviše četiri puta. Četvrti se put ispit polaže pred nastavničkim povjerenstvom koje se imenuje na način utvrđen u prethodnom članku ovoga Statuta. Taj se ispit polaže u redovitome ispitnome terminu.

Povjerenstvo ocjenjuje sve dijelove ispita (npr. pismeni, usmeni i praktični)

## 5.2. Završetak studija

#### Članak 113.

Dodiplomski studij završava izradom diplomskog rada i polaganjem diplomskoga ispita.

#### Članak 114.

Student prijavljuje temu diplomskoga rada u sedmom semestru studija. Prije prijave teme student se dužan posavjetovati sa studentskim voditeljem.

Temu diplomskoga rada odobrava vijeće odsjeka prema studentovoj pismenoj molbi i imenuje voditelja diplomskoga rada.

Vijeće odsjeka nastoji da raspored diplomanata među zavodima i nastavnicima bude ravnomjeran.

Voditelji su diplomskih radova nastavnici u znanstveno-nastavnim zvanjima.

Izuzetno se vođenje diplomskoga rada može povjeriti znanstvenim djelatnicima. U slučaju kada je voditelj diplomskoga rada znanstveno-nastavni ili znanstveni djelatnik neke druge ustanove, imenuje se nastavnik u znanstveno-nastavnome zvanju sa Fakulteta kao suvoditelj.

Voditeljima diplomskih radova mogu pomagati suradnici kao neposredni voditelji diplomskih radova.

#### Članak 115.

Diplomski rad u svim strukama u kojima je to moguće obuhvaća teorijski te eksperimentalni ili terenski istraživački rad. Opseg je toga rada

i donosi zajedničku odluku o ocjeni. Na ocjenu nastavničkog 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 školskoj 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.

oko tri mjeseca svakodnevnoga intenzivnoga istraživačkoga rada.

Rezultate svoga rada student piše u obliku diplomskoga rada. Diplomski rad mora biti napisan jasno i sažeto književnim hrvatskim jezikom ili iznimno po odobrenju vijeća odsjeka nekim svjetskim jezikom, te mora imati elemente i oblik znanstvenoga rada prema standardima pojedine struke.

#### Članak 116.

Pošto je položio sve propisane ispite i napisao diplomski rad, student podnosi molbu za ocjenu rada i polaganje diplomskoga ispita.

Vijeće odsjeka, na prijedlog studentskoga voditelja, imenuje tročlano povjerenstvo za diplomski ispit. Isto povjerenstvo ocjenjuje i diplomski rad. Ako je ova ocjena prolazna student može pristupiti javnom diplomskom ispitu.

Diplomski ispit obuhvaća izlaganje diplomskoga rada, obranu rada i ispitivanje gradiva iz struke.

Za studente dvopredmetnih nastavničkih profila članove povjerenstva za diplomski ispit imenuju vijeća odsjeka obaju struka.

#### Članak 117.

Povjerenstva iz prethodnog članka ovog Statuta, nakon završenog izlaganja diplomskoga rada i diplomskoga ispita, ocjenjuju uspjeh na ispitu.

Ako student nije položio diplomski ispit, postupak se ponavlja u roku ne kraćem

od mjesec dana pred povjerenstvom koje se povećava na pet članova. Kod dvopredmetnih nastavničkih studija broj članova povjerenstva povećava se po jednim nastavnikom iz svake struke.

Ukupna ocjena uspješnosti u studiranju određuje se prema srednjoj ocjeni ispita položenih tijekom studija, ocjeni diplomskoga rada i ocjeni diplomskoga ispita.

#### Članak 118.

Kandidatu koji je položio diplomski ispit izdaje se diploma ovjerena dekanovim potpisom i suhim žigom Fakulteta.

Diplome se uručuju na svečanoj promociji.

#### Članak 119.

Od izrade diplomskoga rada može se izuzeti izvrstan student koji je studirao četiri godine bez gubitka semestra, ako mu je prihvaćen samostalni znanstveni rad i ako prema Pravilniku o poslijediplomskome studiju odmah nastavlja taj studij.

## 3.2. 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.

## 3.3. BOLOGNSKA 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 Bolognskoj 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** (podpisan 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 diplomi** (koji daje podpun 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 prilagodavanja naših zakona u svrhu pridruživanja Hrvatske Europskoj Uniji. Tek će na taj način u potpunosti biti moguća primjena ECTS bodovnog sustava koji se za sada provodi eksperimentalno na nekoliko studijskih programa na Sveučilištu u Zagrebu.

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 Bolognskog 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 Bolognskog procesa. S obzirom da se Hrvatska opredijelila za harmonizaciju visokog školstva, naši nastavnici su vrlo aktivni u Povjerenstvu za primjenu Bolognske deklaracije koje daje svoj doprinos Rektoratu Sveučilišta u Zagrebu, Rektorskom zboru, Nacionalnom vijeću za visoko obrazovanje i Ministarstvu za znanost i tehnologiju Republike Hrvatske.

## **3.4. 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 razumjevanja 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 Supplement i Appendix. Izdavanje Suplementa diplome predviđeno je Zakonom o visokim učilištima, i uobičajeno je na mnogim sveučilištima u Europi.

### **SUPLEMENT I APPENDIX DIPLOME**

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

Uz Supplement, 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.

Appendix sadrži i prijepis ocjena svih položenih ispita.

## 4. Dodiplomski studiji

### 4.1. NASTAVNI PLANOVI ZA AKADEMSKU GODINU 2005./2006.

## MATEMATIČKI ODSJEK

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

### USTROJSTVO ODSJEKA

Zavod za algebru i osnove matematike, Bijenička str. 30  
Zavod za matematičku analizu, Bijenička str. 30  
Zavod za teoriju vjerojatnosti i matematičku statistiku, Bijenička str. 30  
Zavod za geometriju, Bijenička 30  
Zavod za primjenjenu matematiku, Bijenička 30  
Zavod za numeričku matematiku i matematičku informatiku, Bijenička 30  
Zavod za topologiju, Bijenička 30  
Katedra za metodiku nastave matematike i informatike, Bijenička 30  
Računski centar, Bijenička 30

### KADROVI I STUDENTI

37 nastavnika  
3 asistenta  
35 znanstvena novaka  
23 službenika  
920 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 odjelu 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

### Po starom programu studija:

- **Profesor matematike**, trajanje nastave: 4 g.
- **Profesor matematike i informatike**, trajanje nastave: 4 g.
- **Diplomirani inženjer matematike**
  - smjer: teorijska matematika, trajanje nastave: 4 g.
  - smjer: primjenjena matematika, trajanje nastave: 4 g.
  - smjer: matematička statistika i računarstvo, trajanje nastave: 4 g
  - smjer: računarstvo, trajanje nastave: 4 g
  - smjer: financijska i poslovna matematike, trajanje nastave: 4 g
- **Profesor matematike i fizike**, trajanje nastave: 4 g. (u suradnji s Fizičkim odsjekom)

### Po novom programu studija (od akademske godine 2005/2006):

- **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 nastavnčki: 3 g.
  - Diplomski sveučilišni studij matematike, smjer nastavnčki: 2 g.
  - Diplomski sveučilišni studij matematike i informatike, smjer nastavnčki: 2 g.
- **Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij matematike i fizike**, smjer nastavnčki: 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 ODJELU USKLAĐENIH S BOLONJSKOM DEKLARACIJOM (SUSTAV 3 + 2)

Godina studija	1	2	3	4	5
STUDIJ	preddiplomski sveučilišni studij <b>MATEMATIKA</b>		diplomski sveučilišni studij <b>TEORIJSKA MATEMATIKA</b>		
			diplomski sveučilišni studij <b>PRIMIJENJENA MATEMATIKA</b>		
			diplomski sveučilišni studij <b>MATEMATIČKA STATISTIKA</b>		
			diplomski sveučilišni studij <b>FINANCIJSKA I POSLOVNA MATEMATIKA</b>		
			diplomski sveučilišni studij <b>RAČUNARSTVO I MATEMATIKA</b>		
	preddiplomski sveučilišni studij <b>MATEMATIKA</b> smjer: nastavnički		diplomski sveučilišni studij <b>MATEMATIKA</b> smjer: nastavnički		
			diplomski sveučilišni studij <b>MATEMATIKA I INFORMATIKA</b> smjer: nastavnički		
integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij <b>MATEMATIKA I FIZIKA</b> smjer: nastavnički					



**PREDDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ MATEMATIKA****1. godina**

ISVU šifra	Nastavnici	Naziv kolegija	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			Sati tjedno (P + V + S)	ECTS bodovi	Sati tjedno (P + V + S)	ECTS bodovi
21498	B. Guljaš, H. Šikić	Matematička analiza 1	3 + 4 + 0	8	-	-
21501	N. Antičić, D. Bakić	Linearna algebra 1	3 + 4 + 0	8	-	-
21504	D. Adamović, P. Pandžić	Elementarna matematika 1	3 + 3 + 0	8	-	-
21506	M. Marušić, Saša Singer	Uvod u računarstvo	2 + 2 + 0	6	-	-
21508	B. Guljaš, H. Šikić	Matematička analiza 2	-	-	3 + 4 + 0	9
21515	N. Antičić, D. Bakić	Linearna algebra 2	-	-	3 + 4 + 0	9
21518	G. Muić, P. Pandžić	Elementarna matematika 2	-	-	2 + 2 + 0	6
21525	G. Nogo, Saša Singer	Programiranje (C)	-	-	2 + 2 + 0	6
21522	K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura 1*	0 + 2 + 0	-	0 + 2 + 0	-
<b>Ukupno sati tjedno i ukupno ECTS bodova:</b>			<b>24</b>	<b>30</b>	<b>22</b>	<b>30</b>

**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.

**UVJETI ZA UPIS 2. GODINE OVOG STUDIJA**

Ostvareno **60 ECTS bodova** iz kolegija s 1. godine ovog studija propisanih nastavnim programom, tj. izvršene sve studijske obaveze i položeni svi ispiti na 1. godini ovog studija.

## PREDDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ MATEMATIKA; smjer: nastavnički 1. godina

ISVU šifra	Nastavnici	Naziv kolegija	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			Sati tjedno (P + V + S)	ECTS bodovi	Sati tjedno (P + V + S)	ECTS bodovi
21530	M. Vuković	Uvod u matematiku	3 + 3 + 2	8	-	-
21535	Ž. Milin Šipuš	Analitička geometrija	2 + 2 + 2	7	-	-
21538	D. Ilišević	Elementarna geometrija	2 + 2 + 0	6	-	-
21540	G. Igaly	Računarski praktikum 1	2 + 2 + 0	5	-	-
21541	K. Matešić	Osnove psihologije odgoja i obrazovanja - Psihologija ličnosti	2 + 0 + 0	4	-	-
21542	T. Šikić	Diferencijalni i integralni račun 1	-	-	3 + 3 + 2	10
21544	J. Šiftar	Linearna algebra 1	-	-	3 + 3 + 2	10
21546	G. Igaly	Računarski praktikum 2	-	-	2 + 2 + 0	6
21547	K. Matešić	Razvojna psihologija	-	-	2 + 0 + 0	4
21522	K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura 1*	0 + 2 + 0	-	0 + 2 + 0	-
<b>Ukupno sati tjedno i ukupno ECTS bodova:</b>			<b>24</b>	<b>30</b>	<b>22</b>	<b>30</b>

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.

### UVJETI ZA UPIS 2. GODINE OVOG STUDIJA

Ostvareno **60 ECTS bodova** iz kolegija s 1. godine ovog studija propisanih nastavnim programom, tj. izvršene sve studijske obaveze i položeni svi ispiti na 1. godini ovog studija.

## INTEGRIRANI PREDDIPLOMSKI I DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ MATEMATIKA I FIZIKA; smjer: nastavnički

### 1. godina

ISVU šifra	Nastavnici	Naziv kolegija	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			Sati tjedno (P + V + S)	ECTS bodovi	Sati tjedno (P + V + S)	ECTS bodovi
21548	M. Vuković	Uvod u matematiku	3 + 3 + 0	7	-	-
21549	Ž. Milin Šipuš	Analiitička geometrija	2 + 2 + 0	5	-	-
21550	D. Ilišević	Elementarna geometrija	2 + 2 + 0	5	-	-
21553	G. Igaly	Računarski praktikum 1	2 + 2 + 0	4	-	-
21554	A. Dulčić	Osnove fizike 1	4 + 2 + 2	9	-	-
21555	T. Šikić	Diferencijalni i integralni račun 1	-	-	3 + 3 + 2	9
21556	J. Šiftar	Linearna algebra 1	-	-	3 + 3 + 2	9
21559	G. Igaly	Računarski praktikum 2	-	-	2 + 2 + 0	5
21560	A. Dulčić	Osnove fizike 2	-	-	4 + 2 + 0	7
21522	K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura 1*	0 + 2 + 0	-	0 + 2 + 0	-
<b>Ukupno sati tjedno i ukupno ECTS bodova:</b>			<b>26</b>	<b>30</b>	<b>26</b>	<b>30</b>

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.

### UVJETI ZA UPIS 2. GODINE OVOG STUDIJA

Ostvareno **60 ECTS bodova** iz kolegija s 1. godine ovog studija propisanih nastavnim programom, tj. izvršene sve studijske obaveze i položeni svi ispiti na 1. godini ovog studija.

## STUDIJ MATEMATIKE (četverogodišnji programi)

Godina studija	1.	2.	3.	4.
STUDIJ MATEMATIKE	dipl. inženjer matematike		Teorijska matematika	
			Primijenjena matematika	
			Matematička statistika i računarstvo	
			Računarstvo	
			Financijska i poslovna matematika	
	profesor matematike			
	profesor matematike i informatike			

Od akad. godine 2005/06. ne izvodi se 1. godina niti jednog profila ovog studija.

**PROFIL PROFESOR MATEMATIKE****2. godina (novi četverogodišnji program studija)**

ISVU šifra	Nastavnik	Kolegiji	Semestar		ECTS* bodovi
			zimski (P + V)	ljetni (P + V)	
<b>OBAVEZNI KOLEGIJI</b>					
22027	E. Marušić - Paloka	Osnove matematičke analize	3 + 2	0 + 0	7
22028	J. Šiftar	Linearna algebra 2	2 + 2	0 + 0	5
22029	V. Volenec	Konstruktivne metode u geometriji	2 + 2	0 + 0	5
22030	R. Manger	Osnove algoritama	1 + 2	0 + 0	5
22031	E. Marušić - Paloka	Primijenjena matematička analiza	0 + 0	2 + 2	6
22032	G. Nogo	Kombinatorna i diskretna matematika	0 + 0	2 + 2	6
22138	A. Dujella	Uvod u teoriju brojeva	0 + 0	2 + 2	6
22033	D. Androić	Uvod u opću fiziku	0 + 0	3 + 2	5
22034	J. Šiftar	Seminar 2: Odabrane teme iz geometrije	0 + 0	2 + 0	3
22035	K. Matešić	Psihologija odgoja i obrazovanja	2 + 1	2 + 1	4
22036	K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura 2	0 + 2	0 + 2	2
<b>IZBORNI SEMINAR 1 (studenti obavezno upisuju jedan od ponudena dva seminara)</b>					
22037	T. Šikić	Seminar 1: Životopisi matematičara	2 + 0	0 + 0	4
22038	G. Nogo	Seminar 1: Povijest računarstva	2 + 0	0 + 0	4
<b>STRANI JEZIK U STRUCI 1 (studenti obavezno upisuju jedan od ponuđenih stranih jezika)</b>					
22039	V. Smolković Arbanas	Engleski jezik 1	0 + 2	0 + 2	2
22040	M. Šnjarić	Njemački jezik 1	0 + 2	0 + 2	2
<b>Ukupno sati tjedno po semestru i ukupno bodova na 2. godini:</b>			<b>25</b>	<b>26</b>	<b>60</b>

\* Svaki semestar nosi točno 30 ECTS bodova, a akademska godina 60 ECTS bodova.

**PROFIL PROFESOR MATEMATIKE****3. godina (stari četverogodišnji program studija)**

ISVU šifra	Nastavnik	Kolegiji	Semestar		Bodovi
			zimski (P + V)	ljetni (P + V)	
<b>OBAVEZNI KOLEGIJI</b>					
12603	M. Primc	Vektorski prostori 1	2 + 2	0 + 0	6
12602	T. Šikić	Algebarske strukture	0 + 0	2 + 2	6
12600	M. Vuković	Teorija skupova	2 + 2	0 + 0	6
12608	I. Nakić, I. Tomašić	Računarski praktikum 3	0 + 0	2 + 4	8
12601	V. Volenec	Geometrijske strukture	0 + 0	2 + 2	6
12742	K. Matešić	Psihologija odgoja i obrazovanja	2 + 1	2 + 1	9
12817	R. Marinković	Opća pedagogija	2 + 0	2 + 0	6
12818	A. Čizmešija	Metodika nastave matematike 1	2 + 4	2 + 4	18
<b>Ukupno sati tjedno po semestru i ukupno bodova iz obaveznih kolegija:</b>			<b>10 + 9</b>	<b>12 + 13</b>	<b>65</b>
<b>IZBORNI KOLEGIJI IZ MATEMATIKE I RAČUNARSTVA</b>					
(student(ica) je obavezan/na upisati kolegije s popisa izbornih kolegija za 3. i 4. godinu svog profila koji zajedno nose najmanje 18 bodova)					<b>≥ 18</b>
<b>STRANI JEZIK U STRUCI 2 (upisuje se isti strani jezik kao na 2. godini)</b>					
12740	V. Smolković Arbanas	Engleski jezik 2	0 + 2	0 + 2	4
12752	M. Šnjarić	Njemački jezik 2	0 + 2	0 + 2	4
<b>IZBORNI DRUŠTVENO - HUMANISTIČKI KOLEGIJI</b>					
(student(ica) može, ali nije obavezan/na, upisati kolegije s popisa izbornih društveno - humanističkih kolegija)					<b>≥ 0</b>
<b>FAKULTATIVNI KOLEGIJI</b>					
12827	K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura	0 + 2	0 + 2	0
<b>Ukupno bodova na 3. godini:</b>					<b>≥ 87</b>

**PROFIL PROFESOR MATEMATIKE****4. godina (stari četverogodišnji program studija)**

ISVU šifra	Nastavnik	Kolegiji	Semestar		Bodovi
			zimski (P + V)	ljetni (P + V)	
<b>OBAVEZNI KOLEGIJI</b>					
12549	Z. Čerin	Metrički prostori	2 + 2	0 + 0	6
12572	Ž. Milin Šipuš	Uvod u diferencijalnu geometriju	0 + 0	3 + 2	7
12629	M. Vuković	Matematička logika 1	2 + 2	0 + 0	6
12828	S. Varošaneć	Nacrtna geometrija	2 + 2	2 + 2	12
12779	Z. Šikić	Povijest matematike	2 + 0	2 + 0	6
12842	V. Domović	Didaktika	3 + 0	2 + 0	7
12840	S. Varošaneć	Metodika nastave matematike 2	2 + 2	2 + 2	12
12788	S. Varošaneć	Seminar iz metodike nastave matematike 2	0 + 2	0 + 2	6
12770	upisuje se ime mentora	Diplomski seminar	0 + 2	0 + 2	0
12556	upisuje se ime mentora	Diplomski rad	upisuje se samo u ljetnom semestru		0
<b>Ukupno sati tjedno po semestru i ukupno bodova iz obaveznih kolegija:</b>			<b>13 + 12</b>	<b>11 + 10</b>	<b>62</b>
<b>IZBORNI KOLEGIJI IZ MATEMATIKE I RAČUNARSTVA</b>					
(student(ica) je obavezan/na upisati kolegije s popisa izbornih kolegija za 3. i 4. godinu svog profila koji zajedno nose najmanje 18 bodova)					<b>≥ 18</b>
<b>IZBORNI DRUŠTVENO - HUMANISTIČKI KOLEGIJI</b>					
(student(ica) može, ali nije obavezan/na, upisati kolegije s popisa izbornih društveno - humanističkih kolegija)					<b>≥ 0</b>
<b>FAKULTATIVNI KOLEGIJ</b>					
12827	K. Fućkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura	0 + 2	0 + 2	0
<b>Ukupno bodova na 4. godini:</b>					<b>≥ 80</b>

**PROFIL PROFESOR MATEMATIKE I INFORMATIKE****2. godina (novi četverogodišnji program studija)**

ISVU šifra	Nastavnik	Kolegiji	Semestar		ECTS* bodovi
			zimski (P + V)	ljetni (P + V)	
<b>OBAVEZNI KOLEGIJI</b>					
22027	E. Marušić - Paloka	Osnove matematičke analize	3 + 2	0 + 0	7
22028	J. Šiftar	Linearna algebra 2	2 + 2	0 + 0	5
22029	V. Volenec	Konstruktivne metode u geometriji	2 + 2	0 + 0	5
22041	R. Manger	Strukture podataka i algoritmi	2 + 2	0 + 0	5
22031	E. Marušić - Paloka	Primijenjena matematička analiza	0 + 0	2 + 2	6
22032	G. Nogo	Kombinatorna i diskretna matematika	0 + 0	2 + 2	6
22138	A. Dujella	Uvod u teoriju brojeva	0 + 0	2 + 2	6
22042	G. Igaly	Praktikum iz programiranja	0 + 0	2 + 4	5
22034	J. Šiftar	Seminar 2: Odabrane teme iz geometrije	0 + 0	2 + 0	3
22035	K. Matešić	Psihologija odgoja i obrazovanja	2 + 1	2 + 1	4
22036	K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura 2	0 + 2	0 + 2	2
<b>IZBORNI SEMINAR 1 (studenti obavezno upisuju jedan od ponuđena dva seminara)</b>					
22037	T. Šikić	Seminar 1: Životopisi matematičara	2 + 0	0 + 0	4
22038	G. Nogo	Seminar 1: Povijest računarstva	2 + 0	0 + 0	4
<b>STRANI JEZIK U STRUCI 1 (studenti obavezno upisuju jedan od ponuđenih stranih jezika)</b>					
22039	V. Smolković Arbanas	Engleski jezik 1	0 + 2	0 + 2	2
22040	M. Šnjarić	Njemački jezik 1	0 + 2	0 + 2	2
<b>Ukupno sati tjedno po semestru i ukupno bodova na 2. godini:</b>			<b>26</b>	<b>27</b>	<b>60</b>

\* Svaki semestar nosi točno 30 ECTS bodova, a akademska godina 60 ECTS bodova.



**PROFIL PROFESOR MATEMATIKE I INFORMATIKE****3. godina (stari četverogodišnji program studija)**

ISVU šifra	Nastavnik	Kolegiji	Semestar		Bodovi
			zimski (P + V)	ljetni (P + V)	
<b>OBAVEZNI KOLEGIJI</b>					
12603	M. Primc	Vektorski prostori 1	2 + 2	0 + 0	6
12602	T. Šikić	Algebarske strukture	0 + 0	2 + 2	6
12600	M. Vuković	Teorija skupova	2 + 2	0 + 0	6
12526	I. Tomašić	Diskretna matematika	0 + 0	2 + 2	6
12608	I. Nakić, I. Tomašić	Računarski praktikum 3	0 + 0	2 + 4	8
12742	K. Matešić	Psihologija odgoja i obrazovanja	2 + 1	2 + 1	9
12817	R. Marinković	Opća pedagogija	2 + 0	2 + 0	6
12819	A. Čizmešija	Metodika nastave matematike i informatike 1	2 + 4	2 + 4	18
<b>Ukupno sati tjedno po semestru i ukupno bodova iz obaveznih kolegija:</b>			<b>10 + 9</b>	<b>12 + 13</b>	<b>65</b>
<b>IZBORNI KOLEGIJI IZ MATEMATIKE I RAČUNARSTVA</b>					
(student(ica) je obavezan/na upisati kolegije s popisa izbornih kolegija za 3. i 4. godinu svog profila koji zajedno nose najmanje 18 bodova)					<b>≥ 18</b>
<b>STRANI JEZIK U STRUCI 2 (upisuje se isti strani jezik kao na 2. godini)</b>					
12740	V. Smolković Arbanas	Engleski jezik 2	0 + 2	0 + 2	4
12752	M. Šnjarić	Njemački jezik 2	0 + 2	0 + 2	4
<b>IZBORNI DRUŠTVENO - HUMANISTIČKI KOLEGIJI</b>					
(student(ica) može, ali nije obavezan/na, upisati kolegije s popisa izbornih društveno - humanističkih kolegija)					<b>≥ 0</b>
<b>FAKULTATIVNI KOLEGIJ</b>					
12827	K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura	0 + 2	0 + 2	0
<b>Ukupno bodova na 3. godini:</b>					<b>≥ 87</b>

## PROFIL PROFESOR MATEMATIKE I INFORMATIKE

## 4. godina (stari četverogodišnji program studija)

ISVU šifra	Nastavnik	Kolegiji	Semestar		Bodovi
			zimski (P + V)	ljetni (P + V)	
<b>OBAVEZNI KOLEGIJI</b>					
12549	Z. Čerin	Metrički prostori	2 + 2	0 + 0	6
12572	Ž. Milin Šipuš	Uvod u diferencijalnu geometriju	0 + 0	3 + 2	7
12838	D. Rosenzweig	Računarstvo	2 + 2	2 + 2	12
12629	M. Vuković	Matematička logika 1	2 + 2	0 + 0	6
12779	Z. Šikić	Povijest matematike	2 + 0	2 + 0	6
12842	V. Domović	Didaktika	3 + 0	2 + 0	7
12841	S. Varošaneć	Metodika nastave matematike i informatike 2	2 + 2	2 + 2	12
12791	S. Varošaneć	Seminar iz metodike nastave matematike i informatike 2	0 + 2	0 + 2	6
12770	upisuje se ime mentora	Diplomski seminar	0 + 2	0 + 2	0
12556	upisuje se ime mentora	Diplomski rad	upisuje se samo u ljetnom semestru		0
<b>Ukupno sati tjedno po semestru i ukupno bodova iz obaveznih kolegija:</b>			<b>13 + 12</b>	<b>11 + 10</b>	<b>62</b>
<b>IZBORNI KOLEGIJI IZ MATEMATIKE I RAČUNARSTVA</b>					
(student(ica) je obavezan/na upisati kolegije s popisa izbornih kolegija za 3. i 4. godinu svog profila koji zajedno nose najmanje 18 bodova)					<b>≥ 18</b>
<b>IZBORNI DRUŠTVENO - HUMANISTIČKI KOLEGIJI</b>					
(student(ica) može, ali nije obavezan/na, upisati kolegije s popisa izbornih društveno - humanističkih kolegija)					<b>≥ 0</b>
<b>FAKULTATIVNI KOLEGIJ</b>					
12827	K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura	0 + 2	0 + 2	0
<b>Ukupno bodova na 4. godini:</b>					<b>≥ 80</b>

**PROFIL DIPL. INŽENJER MATEMATIKE****2. godina**

ISVU šifra	Nastavnik	Kolegiji	Semestar		Bodovi
			zimski (P + V)	ljetni (P + V)	
<b>OBAVEZNI KOLEGIJI</b>					
15360	Š. Ungar	Matematička analiza 3	4 + 3	0 + 0	10
15361	Š. Ungar	Matematička analiza 4	0 + 0	3 + 2	7
12743	L. Čaklović	Matematičko modeliranje	2 + 2	2 + 2	12
15362	Z. Tutek	Obične diferencijalne jednačbe	2 + 2	0 + 0	6
12516	M. Marušić	Uvod u numeričku matematiku	0 + 0	2 + 2	6
12744	N. Sarapa	Uvod u vjerojatnost i statistiku	2 + 2	2 + 2	12
12512	G. Nogo	Kombinatorika	2 + 2	0 + 0	6
12522	R. Manger	Strukture podataka i algoritmi	2 + 2	0 + 0	6
12523	G. Igaly	Računarski praktikum 1	0 + 0	2 + 4	8
12745	K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura 2	0 + 2	0 + 2	0
<b>OBAVEZNI IZBORNI KOLEGIJ (obavezno se upisuje jedan od dva ponudena kolegija)</b>					
12524	M. Polonijo	Euklidski prostori	2 + 2	0 + 0	6
12525	M. Polonijo	Modeli geometrije	0 + 0	2 + 2	6
<b>STRANI JEZIK U STRUCI 1 (upisuje se jedan od ponuđenih)</b>					
12737	V. Smolković Arbanas	Engleski jezik 1	0 + 2	0 + 2	4
12738	M. Šnjarić	Njemački jezik 1	0 + 2	0 + 2	4
<b>IZBORNI DRUŠTVENO - HUMANISTIČKI KOLEGIJI</b>					
(student(ica) može, ali nije obavezan/na, upisati kolegije s popisa izbornih društveno - humanističkih kolegija)					≥ 0
<b>Ukupno sati tjedno po semestru i ukupno bodova na 2. godini:</b>			<b>16 + 19 ili 14 + 17</b>	<b>11 + 16 ili 13 + 18</b>	<b>≥ 83</b>

**PROFIL DIPL. INŽENJER MATEMATIKE****usmjerenje teorijska matematika****3. godina**

ISVU šifra	Nastavnik	Kolegiji	Semestar		Bodovi
			zimski (P + V)	ljetni (P + V)	
<b>OBAVEZNI KOLEGIJI</b>					
12603	M. Primc	Vektorski prostori 1	2 + 2	0 + 0	6
12604	M. Primc	Vektorski prostori 2	0 + 0	2 + 2	6
12600	M. Vuković	Teorija skupova	2 + 2	0 + 0	6
12602	T. Šikić	Algebarske strukture	0 + 0	2 + 2	6
12549	Z. Čerin	Metrički prostori	2 + 2	0 + 0	6
12551	S. Slijepčević	Integral i mjera	0 + 0	2 + 2	6
12768	N. Antoni	Parcijalne diferencijalne jednadžbe	2 + 2	2 + 2	12
12821	M. Vuković	Matematička logika	2 + 2	2 + 2	12
<b>Ukupno sati tjedno po semestru i ukupno bodova iz obaveznih kolegija:</b>			<b>10 + 10</b>	<b>10 + 10</b>	<b>60</b>
<b>IZBORNI KOLEGIJI IZ MATEMATIKE I RAČUNARSTVA</b>					
(student(ica) je obavezan/na upisati kolegije s popisa izbornih kolegija za 3. i 4. godinu svog profila i usmjerenja koji zajedno nose najmanje 24 boda)					<b>≥ 24</b>
<b>STRANI JEZIK U STRUCI 2 (upisuje se isti strani jezik kao na 2. godini)</b>					
12740	V. Smolković Arbanas	Engleski jezik 2	0 + 2	0 + 2	4
12752	M. Šnjarić	Njemački jezik 2	0 + 2	0 + 2	4
<b>IZBORNI DRUŠTVENO - HUMANISTIČKI KOLEGIJI</b>					
(student(ica) može, ali nije obavezan/na, upisati kolegije s popisa izbornih društveno - humanističkih kolegija)					<b>≥ 0</b>
<b>FAKULTATIVNI KOLEGIJI</b>					
12827	K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura	0 + 2	0 + 2	0
<b>Ukupno bodova na 3. godini:</b>					<b>≥ 88</b>

**PROFIL DIPL. INŽENJER MATEMATIKE****usmjerenje teorijska matematika****4. godina**

ISVU šifra	Nastavnik	Kolegiji	Semestar		Bodovi
			zimski (P + V)	ljetni (P + V)	
<b>OBAVEZNI KOLEGIJI</b>					
12800	M. Tadić	Algebra	2 + 2	2 + 2	12
12773	B. Guljaš	Normirani prostori	2 + 2	2 + 2	12
12777	D. Svrtan	Diferencijalna geometrija	2 + 2	2 + 2	12
12774	Š. Ungar	Uvod u topologiju	2 + 2	2 + 2	12
12770	upisuje se ime mentora	Diplomski seminar	0 + 2	0 + 2	0
12556	upisuje se ime mentora	Diplomski rad	upisuje se samo u ljetnom semestru		0
<b>Ukupno sati tjedno po semestru i ukupno bodova iz obaveznih kolegija:</b>			<b>8 + 10</b>	<b>8 + 10</b>	<b>48</b>
<b>IZBORNI KOLEGIJI IZ MATEMATIKE I RAČUNARSTVA</b>					
(student(ica) je obavezan/na upisati kolegije s popisa izbornih kolegija za 3. i 4. godinu svog profila i usmjerenja koji zajedno nose najmanje 24 boda)					≥ 24
<b>IZBORNI DRUŠTVENO - HUMANISTIČKI KOLEGIJI</b>					
(student(ica) može, ali nije obavezan/na, upisati kolegije s popisa izbornih društveno - humanističkih kolegija)					≥ 0
<b>FAKULTATIVNI KOLEGIJ</b>					
12827	K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura	0 + 2	0 + 2	0
<b>Ukupno bodova na 4. godini:</b>					<b>≥ 72</b>

**PROFIL DIPL. INŽENJER MATEMATIKE**

usmjerenje primijenjena matematika

3. godina

ISVU šifra	Nastavnik	Kolegiji	Semestar		Bodovi
			zimski (P + V)	ljetni (P + V)	
<b>OBAVEZNI KOLEGIJI</b>					
12603	M. Primc	Vektorski prostori 1	2 + 2	0 + 0	6
12604	M. Primc	Vektorski prostori 2	0 + 0	2 + 2	6
12816	E. Marušić - Paloka	Analitička mehanika	2 + 2	2 + 2	12
12768	N. Antonić	Parcijalne diferencijalne jednadžbe	2 + 2	2 + 2	12
12596	Z. Drmač	Numerička linearna algebra	2 + 2	0 + 0	6
12820	M. Jurak	Praktikum primijenjene matematike 1	2 + 2	2 + 2	11
<b>Ukupno sati tjedno po semestru i ukupno bodova iz obaveznih kolegija:</b>			<b>10 + 10</b>	<b>8 + 8</b>	<b>53</b>
<b>IZBORNI KOLEGIJI IZ MATEMATIKE, RAČUNARSTVA I FIZIKE</b>					
(student(ica) je obavezan/na upisati kolegije s popisa izbornih kolegija za 3. i 4. godinu svog profila i usmjerenja koji zajedno nose najmanje 30 bodova)					≥ 30
<b>STRANI JEZIK U STRUCI 2 (upisuje se isti strani jezik kao na 2. godini)</b>					
12740	V. Smolković Arbanas	Engleski jezik 2	0 + 2	0 + 2	4
12752	M. Šnjarić	Njemački jezik 2	0 + 2	0 + 2	4
<b>IZBORNI DRUŠTVENO - HUMANISTIČKI KOLEGIJI</b>					
(student(ica) može, ali nije obavezan/na, upisati kolegije s popisa izbornih društveno - humanističkih kolegija)					≥ 0
<b>FAKULTATIVNI KOLEGIJ</b>					
12827	K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura	0 + 2	0 + 2	0
<b>Ukupno bodova na 3. godini:</b>					<b>≥ 87</b>

**PROFIL DIPL. INŽENJER MATEMATIKE****usmjerenje primijenjena matematika****4. godina**

ISVU šifra	Nastavnik	Kolegiji	Semestar		Bodovi
			zimski (P + V)	ljetni (P + V)	
<b>OBAVEZNI KOLEGIJI</b>					
12773	B. Guljaš	Normirani prostori	2 + 2	2 + 2	12
12848	J. Tambača	Numerička analiza	2 + 2	2 + 2	12
12772	Z. Tutek	Mehanika kontinuuma	2 + 2	2 + 2	12
12595	Z. Tutek	Optimizacija	2 + 2	0 + 0	6
12630	M. Jurak	Praktikum primijenjene matematike 2	0 + 0	2 + 2	5
12770	upisuje se ime mentora	Diplomski seminar	0 + 2	0 + 2	0
12556	upisuje se ime mentora	Diplomski rad	upisuje se samo u ljetnom semestru		0
<b>Ukupno sati tjedno po semestru i ukupno bodova iz obaveznih kolegija:</b>			<b>8 + 10</b>	<b>8 + 10</b>	<b>47</b>
<b>IZBORNI KOLEGIJI IZ MATEMATIKE, RAČUNARSTVA I FIZIKE</b>					
(student(ica) je obavezan/na upisati kolegije s popisa izbornih kolegija za 3. i 4. godinu svog profila i usmjerenja koji zajedno nose najmanje 24 boda)					≥ 24
<b>IZBORNI DRUŠTVENO - HUMANISTIČKI KOLEGIJI</b>					
(student(ica) može, ali nije obavezan/na, upisati kolegije s popisa izbornih društveno - humanističkih kolegija)					≥ 0
<b>FAKULTATIVNI KOLEGIJ</b>					
12827	K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura	0 + 2	0 + 2	0
<b>Ukupno bodova na 4. godini:</b>					<b>≥ 71</b>

**PROFIL DIPL. INŽENJER MATEMATIKE**  
**usmjerenje matematička statistika i računarstvo**  
**3. godina**

ISVU šifra	Nastavnik	Kolegiji	Semestar		Bodovi
			zimski (P + V)	ljetni (P + V)	
<b>OBAVEZNI KOLEGIJI</b>					
12603	M. Primc	Vektorski prostori 1	2 + 2	0 + 0	6
12604	M. Primc	Vektorski prostori 2	0 + 0	2 + 2	6
12606	L. Čaklović	Uvod u optimizaciju	2 + 2	0 + 0	6
12549	Z. Čerin	Metrički prostori	2 + 2	0 + 0	6
12551	S. Slijepčević	Integral i mjera	0 + 0	2 + 2	6
12566	R. Manger	Baze podataka	0 + 0	2 + 2	6
12822	M. Huzak	Matematička statistika	2 + 2	2 + 2	12
12823	H. Šikić	Slučajni procesi	2 + 2	2 + 2	12
12820	M. Jurak	Praktikum primijenjene matematike 1	2 + 2	2 + 2	11
<b>Ukupno sati tjedno po semestru i ukupno bodova iz obaveznih kolegija:</b>			<b>12 + 12</b>	<b>12 + 12</b>	<b>71</b>
<b>IZBORNI KOLEGIJI IZ MATEMATIKE I RAČUNARSTVA</b>					
(student(ica) je obavezan/na upisati kolegije s popisa izbornih kolegija za 3. i 4. godinu svog profila i usmjerenja koji zajedno nose najmanje 12 bodova)					<b>≥ 12</b>
<b>STRANI JEZIK U STRUCI 2 (upisuje se isti strani jezik kao na 2. godini)</b>					
12740	V. Smolković Arbanas	Engleski jezik 2	0 + 2	0 + 2	4
12752	M. Šnjarić	Njemački jezik 2	0 + 2	0 + 2	4
<b>IZBORNI DRUŠTVENO - HUMANISTIČKI KOLEGIJI</b>					
(student(ica) može, ali nije obavezan/na, upisati kolegije s popisa izbornih društveno - humanističkih kolegija)					<b>≥ 0</b>
<b>FAKULTATIVNI KOLEGIJ</b>					
12827	K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura	0 + 2	0 + 2	0
<b>Ukupno bodova na 3. godini:</b>					<b>≥ 87</b>



**PROFIL DIPL. INŽENJER MATEMATIKE**  
**usmjerenje matematička statistika i računarstvo**  
**4. godina**

ISVU šifra	Nastavnik	Kolegiji	Semestar		Bodovi
			zimski (P + V)	ljetni (P + V)	
<b>OBAVEZNI KOLEGIJI</b>					
12769	N. Sarapa	Teorija vjerojatnosti	2 + 2	2 + 2	12
12773	B. Guljaš	Normirani prostori	2 + 2	2 + 2	12
12631	B. Basrak	Vjerojatnosni modeli u primjenama	0 + 0	2 + 2	6
12550	S. Ribarić	Građa računala	2 + 2	0 + 0	6
12563	L. Budin	Operacijski sustavi	2 + 2	0 + 0	6
22043	M. Huzak	Statistički praktikum	1 + 3	0 + 0	6
12770	upisuje se ime mentora	Diplomski seminar	0 + 2	0 + 2	0
12556	upisuje se ime mentora	Diplomski rad	upisuje se samo u ljetnom semestru		0
<b>Ukupno sati tjedno po semestru i ukupno bodova iz obaveznih kolegija:</b>			<b>9 + 12</b>	<b>6 + 9</b>	<b>48</b>
<b>IZBORNI KOLEGIJI IZ MATEMATIKE I RAČUNARSTVA</b>					
(student(ica) je obavezan/na upisati kolegije s popisa izbornih kolegija za 3. i 4. godinu svog profila i usmjerenja koji zajedno nose najmanje 24 boda)					≥ 24
<b>IZBORNI DRUŠTVENO - HUMANISTIČKI KOLEGIJI</b>					
(student(ica) može, ali nije obavezan/na, upisati kolegije s popisa izbornih društveno - humanističkih kolegija)					≥ 0
<b>FAKULTATIVNI KOLEGIJ</b>					
12827	K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura	0 + 2	0 + 2	0
<b>Ukupno bodova na 4. godini:</b>					<b>≥ 72</b>

**PROFIL DIPL. INŽENJER MATEMATIKE**

usmjerenje računarstvo

3. godina

ISVU šifra	Nastavnik	Kolegiji	Semestar		Bodovi
			zimski (P + V)	ljetni (P + V)	
<b>OBAVEZNI KOLEGIJI</b>					
12603	M. Primc	Vektorski prostori 1	2 + 2	0 + 0	6
12602	T. Šikić	Algebarske strukture	0 + 0	2 + 2	6
12600	M. Vuković	Teorija skupova	2 + 2	0 + 0	6
12526	I. Tomašić	Diskretna matematika	0 + 0	2 + 2	6
12605	D. Svrtnan	Konkretna matematika 1	2 + 2	0 + 0	6
12606	L. Čaklović	Uvod u optimizaciju	2 + 2	0 + 0	6
12609	Saša Singer	Složenost algoritama	0 + 0	2 + 2	6
12566	R. Manger	Baze podataka	0 + 0	2 + 2	6
12607	M. Jurak	Računarski praktikum 2	2 + 4	0 + 0	8
12608	I. Nakić, I. Tomašić	Računarski praktikum 3	0 + 0	2 + 4	8
<b>Ukupno sati tjedno po semestru i ukupno bodova iz obaveznih kolegija:</b>			<b>10 + 12</b>	<b>10 + 12</b>	<b>64</b>
<b>IZBORNI KOLEGIJI IZ MATEMATIKE I RAČUNARSTVA</b>					
(student(ica) je obavezan/na upisati kolegije s popisa izbornih kolegija za 3. i 4. godinu svog profila i usmjerenja koji zajedno nose najmanje 18 bodova)					<b>≥ 18</b>
<b>STRANI JEZIK U STRUCI 2 (upisuje se isti strani jezik kao na 2. godini)</b>					
12740	V. Smolković Arbanas	Engleski jezik 2	0 + 2	0 + 2	4
12752	M. Šnjarić	Njemački jezik 2	0 + 2	0 + 2	4
<b>IZBORNI DRUŠTVENO - HUMANISTIČKI KOLEGIJI</b>					
(student(ica) može, ali nije obavezan/na, upisati kolegije s popisa izbornih društveno - humanističkih kolegija)					<b>≥ 0</b>
<b>FAKULTATIVNI KOLEGIJ</b>					
12827	K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura	0 + 2	0 + 2	0
<b>Ukupno bodova na 3. godini:</b>					<b>≥ 86</b>

**PROFIL DIPL. INŽENJER MATEMATIKE****usmjerenje računarstvo****4. godina**

ISVU šifra	Nastavnik	Kolegiji	Semestar		Bodovi
			zimski (P + V)	ljetni (P + V)	
<b>OBAVEZNI KOLEGIJI</b>					
12821	M. Vuković	Matematička logika	2 + 2	2 + 2	12
12859	D. Rosenzweig	Matematička teorija računarstva	2 + 2	2 + 2	12
12550	S. Ribarić	Grada računala	2 + 2	0 + 0	6
12563	L. Budin	Operacijski sustavi	2 + 2	0 + 0	6
12632	I. Siladić	Računarski praktikum 4	2 + 4	0 + 0	8
12633	R. Manger	Softversko inženjerstvo	0 + 0	2 + 2	6
12770	upisuje se ime mentora	Diplomski seminar	0 + 2	0 + 2	0
12556	upisuje se ime mentora	Diplomski rad	upisuje se samo u ljetnom semestru		0
<b>Ukupno sati tjedno po semestru i ukupno bodova iz obaveznih kolegija:</b>			<b>10 + 14</b>	<b>6 + 8</b>	<b>50</b>
<b>IZBORNI KOLEGIJI IZ MATEMATIKE I RAČUNARSTVA</b>					
(student(ica) je obavezan/na upisati kolegije s popisa izbornih kolegija za 3. i 4. godinu svog profila i usmjerenja koji zajedno nose najmanje 24 boda)					<b>≥ 24</b>
<b>IZBORNI DRUŠTVENO - HUMANISTIČKI KOLEGIJI</b>					
(student(ica) može, ali nije obavezan/na, upisati kolegije s popisa izbornih društveno - humanističkih kolegija)					<b>≥ 0</b>
<b>FAKULTATIVNI KOLEGIJ</b>					
12827	K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura	0 + 2	0 + 2	0
<b>Ukupno bodova na 4. godini:</b>					<b>≥ 74</b>

**PROFIL DIPL. INŽENJER MATEMATIKE**  
**usmjerenje financijska i poslovna matematika**  
**3. godina**

ISVU šifra	Nastavnik	Kolegiji	Semestar		Bodovi
			zimski (P + V)	ljetni (P + V)	
<b>OBAVEZNI KOLEGIJI</b>					
12822	M. Huzak	Matematička statistika	2 + 2	2 + 2	12
12823	H. Šikić	Slučajni procesi	2 + 2	2 + 2	12
15015	B. Cota	Makroekonomika	2 + 0	2 + 0	7
15016	A. Puljić	Mikroekonomika	2 + 0	2 + 0	7
12606	L. Čaklović	Uvod u optimizaciju	2 + 2	0 + 0	6
15017	B. Basrak	Uvod u aktuarsku matematiku	2 + 2	0 + 0	6
15018	L. Čaklović	Konveksna analiza s primjenama	0 + 0	2 + 2	6
15019	Z. Drmač	Numeričke metode financijske matematike	0 + 0	2 + 2	6
15020	I. Lovrinović	Financijska tržišta	0 + 0	2 + 0	3
<b>Ukupno sati tjedno po semestru i ukupno bodova iz obaveznih kolegija:</b>			<b>12 + 8</b>	<b>14 + 8</b>	<b>65</b>
<b>IZBORNI KOLEGIJI IZ MATEMATIKE I RAČUNARSTVA</b>					
(student(ica) je obavezan/na upisati kolegije s popisa izbornih kolegija za 3. i 4. godinu svog profila i usmjerenja koji zajedno nose najmanje 24 boda)					<b>≥ 24</b>
<b>STRANI JEZIK U STRUCI2 (upisuje se isti strani jezik kao na 2. godini)</b>					
12740	V. Smolković Arbanas	Engleski jezik 2	0 + 2	0 + 2	4
12752	M. Šnjarić	Njemački jezik 2	0 + 2	0 + 2	4
<b>IZBORNI DRUŠTVENO - HUMANISTIČKI KOLEGIJI</b>					
(student(ica) može, ali nije obavezan/na, upisati kolegije s popisa izbornih društveno - humanističkih kolegija)					<b>≥ 0</b>
<b>FAKULTATIVNI KOLEGIJ</b>					
12827	K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura	0 + 2	0 + 2	0
<b>Ukupno bodova na 3. godini:</b>					<b>≥ 93</b>

**PROFIL DIPL. INŽENJER MATEMATIKE**  
**usmjerenje financijska i poslovna matematika**  
**4. godina**

ISVU šifra	Nastavnik	Kolegiji	Semestar		Bodovi
			zimski (P + V)	ljetni (P + V)	
<b>OBAVEZNI KOLEGIJI</b>					
15021	Z. Vondraček	Financijsko modeliranje	2 + 2	2 + 2	12
22043	M. Huzak	Statistički praktikum	1 + 3	0 + 0	6
15023	K. Šorić	Teorija igara	2 + 2	0 + 0	6
15024	B. Basrak	Teorija rizika u aktuarstvu	2 + 2	0 + 0	6
15025	K. Ott	Ekonomika javnog sektora	2 + 0	0 + 0	3
15026	B. Vujčić	Monetarna ekonomika	2 + 0	0 + 0	3
15027	M. Huzak	Financijski praktikum	0 + 0	1 + 3	5
15028	L. Neralić	Operacijska istraživanja	0 + 0	2 + 2	6
15029	B. Podobnik	Ekonometrija	0 + 0	2 + 2	6
15030	N. Bakić	Upravljanje financijskom imovinom	0 + 0	2 + 0	3
15031	S. Radas	Matematičke metode u marketingu	0 + 0	2 + 0	3
12770	upisuje se ime mentora	Diplomski seminar	0 + 2	0 + 2	0
12556	upisuje se ime mentora	Diplomski rad	upisuje se samo u ljetnom semestru		0
<b>Ukupno sati tjedno po semestru i ukupno bodova iz obaveznih kolegija:</b>			<b>11 + 11</b>	<b>11 + 11</b>	<b>59</b>
<b>IZBORNI KOLEGIJI IZ MATEMATIKE I RAČUNARSTVA</b>					
(student(ica) je obavezan/na upisati kolegije s popisa izbornih kolegija za 3. i 4. godinu svog profila i usmjerenja koji zajedno nose najmanje 12 bodova)					≥ 12
<b>IZBORNI DRUŠTVENO - HUMANISTIČKI KOLEGIJI</b>					
(student(ica) može, ali nije obavezan/na, upisati kolegije s popisa izbornih društveno - humanističkih kolegija)					≥ 0
<b>FAKULTATIVNI KOLEGIJ</b>					
12827	K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura	0 + 2	0 + 2	0
<b>Ukupno bodova na 4. godini:</b>					<b>≥ 71</b>

## **POPIS IZBORNIH KOLEGIJA IZ MATEMATIKE, RAČUNARSTVA I FIZIKE NA 3. I 4. GODINI STUDIJA MATEMATIKE**

### LEGENDA

Profil (i usmjerenje)	Šifra
prof. matematike	pm
prof. matematike i informatike	pmi
dipl. ing. matematike - Teorijska matematika	dim-tm
dipl. ing. matematike - Primijenjena matematika	dim-pm
dipl. ing. matematike - Matematička statistika i računarstvo	dim-msr
dipl. ing. matematike - Računarstvo	dim-r
dipl. ing. matematike - Financijska i poslovna matematika	dim-fpm

\* Studenti mogu birati samo one kolegije uz koje stoji šifra njihovog profila, odnosno usmjerenja.

IZBORNI KOLEGIJI IZ MATEMATIKE I RAČUNARSTVA						
ISVU šifra	Nastavnik	Kolegij	Semestar		Bodovi	Profili i usmjerenja*
			zimski (P + V)	ljetni (P + V)		
16950	M. Tadić	Algebarska teorija brojeva	2 + 2	2 + 2	12	svi
12602	T. Šikić	Algebarske strukture	0 + 0	2 + 2	6	dim-pm, dim-msr, dim-fpm
12800	M. Tadić	Algebra	2 + 2	2 + 2	12	svi osim dim-tm
12816	E. Marušić-Paloka	Analitička mehanika	2 + 2	2 + 2	12	svi osim dim-pm
12566	R. Manger	Baze podataka	0 + 0	2 + 2	6	svi osim dim-msr i dim-r
12777	D. Svrtan	Diferencijalna geometrija	2 + 2	2 + 2	12	svi osim dim-tm
12526	I. Tomašić	Diskretna matematika	0 + 0	2 + 2	6	dim-tm, dim-pm, dim-msr, dim-fpm
15029	B. Podobnik	Ekonometrija	0 + 0	2 + 2	6	svi osim dim-fpm
12550	S. Ribarić	Građa računala	2 + 2	0 + 0	6	svi osim dim-msr i dim-r
12551	S. Slijepčević	Integral i mjera	0 + 0	2 + 2	6	svi osim dim-tm i dim-msr
16951	H. Kraljević	Kompaktni operatori	2 + 2	0 + 0	6	svi
22044	J. Šiftar	Konačne geometrije	2 + 1	0 + 0	5	svi
12605	D. Svrtan	Konkretna matematika 1	2 + 2	0 + 0	6	svi osim dim-r
12612	D. Svrtan	Konkretna matematika 2	0 + 0	2 + 2	6	svi
15018	L. Čaklović	Konveksna analiza s primjenama	0 + 0	2 + 2	6	dim-msr, dim-r
12700	A. Dujella	Kriptografija	0 + 0	2 + 2	6	svi
12821	M. Vuković	Matematička logika	2 + 2	2 + 2	12	dim-msr

## IZBORNI KOLEGIJI IZ MATEMATIKE I RAČUNARSTVA

ISVU šifra	Nastavnik	Kolegij	Semestar		Bodovi	Profili i usmjerenja*
			zimski (P + V)	ljetni (P + V)		
12629	M. Vuković	Matematička logika 1	2 + 2	0 + 0	6	dim-msr, dim-pm, dim-fpm
12822	M. Huzak	Matematička statistika	2 + 2	2 + 2	12	svi osim dim-msr i dim-fpm
12859	D. Rosenzweig	Matematička teorija računarstva	2 + 2	2 + 2	12	dim-tm, dim-msr
14200	P. Goldstein	Matematičke metode u molekularnoj biologiji	0 + 0	2 + 2	6	svi
17150	Z. Čerin	Matematika računalom	2 + 2	2 + 2	12	svi
12772	Z. Tutek	Mehanika kontinuuma	2 + 2	2 + 2	12	svi osim dim-pm
14202	A. Čizmešija	Metodika nastave informatike	2 + 2	2 + 2	12	pm, pmi
12549	Z. Čerin	Metrički prostori	2 + 2	0 + 0	6	dim-pm, dim-r, dim-fpm
12828	S. Varošaneć	Nacrtna geometrija	2 + 2	2 + 2	12	dim-tm, pmi
12571	V. Volenec	Neeuklidski prostori	2 + 2	0 + 0	6	svi
12773	B. Guljaš	Normirani prostori	2 + 2	2 + 2	12	pm, pmi, dim-r, dim-fpm
12848	J. Tambača	Numerička analiza	2 + 2	2 + 2	12	svi osim dim-pm
12596	Z. Drmač	Numerička linearna algebra	2 + 2	0 + 0	6	svi osim dim-pm
12781	Z. Čerin	Odabrana poglavlja topologije	2 + 0	2 + 0	6	svi
14363	L. Čaklović	Odlučivanje i teorija igara	2 + 2	0 + 0	6	svi osim dim-fpm
15028	L. Neralić	Operacijska istraživanja	0 + 0	2 + 2	6	svi osim dim-fpm
12563	L. Budin	Operacijski sustavi	2 + 2	0 + 0	6	svi osim dim-msr i dim-r
12595	Z. Tutek	Optimizacija	2 + 2	0 + 0	6	svi osim dim-pm i dim-fpm
12634	Sanja Singer	Paralelni algoritmi 1	2 + 2	0 + 0	6	svi
12674	Sanja Singer	Paralelni algoritmi 2	0 + 0	2 + 2	6	svi
12768	N. Antičić	Parcijalne diferencijalne jednačbe	2 + 2	2 + 2	12	svi osim dim-tm i dim-pm
12779	Z. Šikić	Povijest matematike	2 + 0	2 + 0	6	svi osim pm, pmi
22045	M. Polonijo	Projektivna geometrija 1	2 + 2	0 + 0	6	svi
22046	M. Polonijo	Projektivna geometrija 2	0 + 0	2 + 2	6	svi
16952	H. Kraljević	Reprezentacije grupa	0 + 0	2 + 2	6	svi

## IZBORNI KOLEGIJI IZ MATEMATIKE I RAČUNARSTVA

ISVU šifra	Nastavnik	Kolegij	Semestar		Bodovi	Profili i usmjerenja*
			zimski (P + V)	ljetni (P + V)		
12609	Saša Singer	Složenost algoritama	0 + 0	2 + 2	6	svi osim dim-r
12823	H. Šikić	Slučajni procesi	2 + 2	2 + 2	12	svi osim dim-msr i dim-fpm
12633	R. Manger	Softversko inženjerstvo	0 + 0	2 + 2	6	svi osim dim-r
12562	H. Kraljević	Teorija analitičkih funkcija	2 + 2	0 + 0	6	svi
12721	Z. Tutek	Teorija funkcija	0 + 0	2 + 2	6	svi
15023	K. Šorić	Teorija igara	2 + 2	0 + 0	6	svi osim dim-fpm
12600	M. Vuković	Teorija skupova	2 + 2	0 + 0	6	dim-pm, dim-msr, dim-fpm
12769	N. Sarapa	Teorija vjerojatnosti	2 + 2	2 + 2	12	svi osim dim-msr
16955	M. Mauher	Upravljanje softverskim projektima	0 + 0	2 + 2	6	dim-r, dim-msr, pmi
15017	B. Basrak	Uvod u aktuarsku matematiku	2 + 2	0 + 0	6	dim-msr, dim-pm
12572	Ž. Milin Šipuš	Uvod u diferencijalnu geometriju	0 + 0	3 + 2	7	dim-pm, dim, mrs, dim-r, dim-fpm
12606	L. Čaklović	Uvod u optimizaciju	2 + 2	0 + 0	6	pm, pmi, dim-tm, dim-pm
12679	A. Dujella	Uvod u teoriju brojeva	2 + 2	0 + 0	6	svi
16956	H. Kraljević	Uvod u teoriju $C^*$ -algebri	0 + 0	2 + 2	6	svi
15034	I. Nakić	Uvod u teoriju polugrupa operatora	2 + 2	0 + 0	6	svi
12774	Š. Ungar	Uvod u topologiju	2 + 2	2 + 2	12	svi osim dim-tm
12603	M. Primc	Vektorski prostori 1	2 + 2	0 + 0	6	dim-fpm
12604	M. Primc	Vektorski prostori 2	0 + 0	2 + 2	6	pm, pmi, dim-r, dim-fpm
12734	J. Tambača	Vibracije mehaničkih sustava	2 + 2	0 + 0	6	svi
12631	B. Basrak	Vjerojatnosni modeli u primjenama	0 + 0	2 + 2	6	svi osim dim-msr

## IZBORNI KOLEGIJI IZ FIZIKE ZA USMJERENJE DIM - PM

ISVU šifra	Nastavnik	Kolegij	Semestar		Bodovi	Profili i usmjerenja*
			zimski (P + V)	ljetni (P + V)		
1420 4	S. Pallua	Klasična elektrodinamika	3 + 2	3 + 2	15	dim-pm
1289 2	M. Šunjić	Kvantna fizika	2 + 1	2 + 1	9	dim-pm
1420 5	D. Sunko	Statistička fizika	2 + 1	2 + 1	9	dim-pm



## **POPIS IZBORNIH DRUŠTVENO - HUMANISTIČKIH KOLEGIJA NA STUDIJU MATEMATIKE**

**KATOLIČKI BOGOSLOVNI FAKULTET, Vlaška 38, 10000 Zagreb**  
**FAKULTET POLITIČKIH ZNANOSTI, Lepušičeva 6, 10000 Zagreb**

Popis izbornih društveno-humanističkih kolegija za akademsku godinu 2005/2006. bit će objavljen naknadno.

### **VAŽNE NAPOMENE**

Upis izbornih društveno-humanističkih kolegija **nije obavezan**. Student(ica) može, ali ne mora upisati izborne društveno-humanističke kolegije na drugoj, trećoj ili četvrtoj godini studija matematike.

Nastava iz izbornih društveno-humanističkih kolegija održava se na njihovim matičnim fakultetima (Katolički bogoslovni fakultet, odnosno Fakultet političkih znanosti) i u njihovom redovnom rasporedu. Studenti PMF - Matematičkog odjela nastavu iz izbornih društveno-humanističkih kolegija pohađaju zajedno sa studentima navedenih fakulteta i za njih vrijede isti uvjeti, tj. iste studijske obaveze.

Polaganjem ispita iz izbornih društveno-humanističkih kolegija studenti ostvaruju bodove (pogledati tablicu), ali **najviše 16 bodova ostvarenih polaganjem ispita iz takvih kolegija ulazi u bodove iz izbornih kolegija potrebne za završetak studija i pristup diplomskom ispitu.**

## **UVJETI ZA UPIS U VIŠU GODINU NA STUDIJU MATEMATIKE**

### **UPIS U 3. GODINU STUDIJA:**

- **dipl. inženjer matematike:** Položeni ispiti iz svih kolegija upisanih u 1. godini studija i postignuto barem 50 bodova iz položenih ispita iz matematičkih i računarskih kolegija s 2. godine studija.
- **prof. matematike, prof. matematike i informatike (novi program):** Položeni ispiti iz svih kolegija upisanih na 1. godini studija, tj. ostvareno svih 60 ECTS bodova s 1. godine studija, te barem 50 ECTS bodova (odukupno 60 ECTS bodova) iz upisanih kolegija na 2. godini studija.

### **UPIS U 4. GODINU STUDIJA**

**(dipl. inženjer matematike, stari program za profesorske profile):**

Položeni ispiti iz svih kolegija upisanih u 1. i 2. godini studija (osim izbornih društveno -humanističkih kolegija) i postignuto barem 50 bodova iz položenih ispita iz obaveznih i izbornih matematičkih i računarskih kolegija (i pedagoško - psihološko -didaktičkih kolegija za profesorske profile, ekonomskih kolegija za usmjerenje dipl. ing. matematike - Financijska i poslovna matematika, te izbornih kolegija iz fizike za usmjerenje dipl. ing. matematike - Primijenjena matematika) s 3. godine studija.

## **UVJETI ZA PRISTUP DIPLOMSKOM ISPITU NA STUDIJU MATEMATIKE (PO STAROM PROGRAMU STUDIJA)**

Za pristup diplomskom ispitu na studiju matematike moraju biti zadovoljeni sljedeći uvjeti:

1. izvršene studijske obaveze (tj. dobiveni potpisi) iz svih programom propisanih obaveznih i izbornih kolegija i seminara na studiju (za izborne stručne kolegije: potpisi iz kolegija koji nose propisani brojbodova i na 3. i na 4. godini studija),

2. položeni ispiti iz svih programom propisanih obaveznih kolegija na studiju, uključujući i Strani jezik 2, a za profil dipl. ing. matematike i jedan od kolegija Euklidski prostori ili Modeli geometrije (obavezni izborni kolegij na 2. godini studija),
3. postignuto najmanje 310 bodova iz svih položenih ispita na studiju -iz obaveznih, izbornih stručnih te izbornih društveno - humanističkih kolegija (računaju se isključivo bodovi iz kolegija iz kojih je položen ispit, a nisu samo odslušani),
4. održan diplomski seminar,
5. predan uvezan diplomski rad.

<b>DISTRIBUCIJA BODOVA PO PROFILIMA I USMJERENJIMA</b>		
<b>Profil i usmjerenje</b>	<b>Ukupni broj bodova iz svih obaveznih kolegija</b>	<b>Minimalni potrebni broj bodova iz izbornih kolegija (stručnih i društveno - humanističkih*)</b>
prof. matematike**	279	31
prof. matematike i informatike**	281	29
dipl. ing. matematike - Teorijska matematika	268	42
dipl. ing. matematike - Primijenjena matematika	260	50
dipl. ing. matematike - Matematička statistika i računarstvo***	279	31
dipl. ing. matematike - Računarstvo	274	36
dipl. ing. matematike - Financijska i poslovna matematika***	284	26

\* Položeni ispiti iz izbornih društveno - humanističkih kolegija učestvuju s najviše 16 bodova, čak i u slučaju da student tako postigne više od 16 bodova.

\*\* Bodovi se odnose na studij po starom programu.

\*\*\* Bodovi se odnose na studente koji su kolegij Statistički praktikum upisali u akad. godini 2005/06. Za studente koji su istoimeni kolegij (ISVU šifre 12590 ili 15022) upisali u akad. godini 2004/05. ili ranije za pristup diplomskom ispitu vrijedi stara distribucija bodova, kako slijedi:

<b>DISTRIBUCIJA BODOVA PO PROFILIMA I USMJERENJIMA</b>		
<b>Profil i usmjerenje</b>	<b>Ukupni broj bodova iz svih obaveznih kolegija</b>	<b>Minimalni potrebni broj bodova iz izbornih kolegija (stručnih i društveno - humanističkih*)</b>
dipl. ing. matematike - Matematička statistika i računarstvo	280	30
dipl. ing. matematike - Financijska i poslovna matematika	283	27

## STUDIJ MATEMATIKE I FIZIKE (četverogodišnji programi)

Godina studija	1.	2.	3.	4.
STUDIJ MATEMATIKE I FIZIKE	profesor matematike i fizike			

Od akad. godine 2005/06. ne izvodi se 1. godina ovog studija.

**PROFIL PROFESOR MATEMATIKE I FIZIKE****2. godina (novi četverogodišnji program studija)**

ISVU šifra	Nastavnik	Kolegiji	Semestar		ECTS bodovi
			zimski (P + V)	ljetni (P + V)	
<b>OBAVEZNI KOLEGIJI</b>					
22047	E. Marušić - Paloka	Osnove matematičke analize	3 + 2	0 + 0	6
22028	J. Šiftar	Linearna algebra 2	2 + 2	0 + 0	5
22048	E. Marušić - Paloka	Primijenjena matematička analiza	0 + 0	2 + 2	5
16182	G. Igaly	Računarski praktikum 2	0 + 0	2 + 2	5
12657	V. Paar	Klasična mehanika 1	2 + 1	0 + 0	5
12658	V. Paar	Klasična mehanika 2	0 + 0	2 + 1	5
22049	S. Popović	Osnove fizike 3	4 + 2	0 + 0	8
22050	S. Popović	Osnove fizike 4	0 + 0	4 + 2	8
22051	M. Stubičar	Praktikum iz fizike 2*	0 + 4	0 + 0	4
22052	G. Jerbić - Zorc, S. Pašić	Praktikum iz fizike 3*	0 + 0	0 + 4	4
22053	K. Matešić	Psihologija odgoja i obrazovanja	2 + 1	2 + 1	3
12745	K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura 2	0 + 2	0 + 2	0
*					
<b>STRANI JEZIK U STRUCI 1 (studenti obavezno upisuju jedan od ponuđenih stranih jezika)</b>					
22039	V. Smolković Arbanas	Engleski jezik 1	0 + 2	0 + 2	2
22040	M. Šnjarić	Njemački jezik 1	0 + 2	0 + 2	2
<b>Ukupno sati tjedno po semestru i ukupno bodova na 2. godini:</b>			<b>29</b>	<b>28</b>	<b>60</b>

Svaki semestar nosi točno **30 ECTS bodova**, a akademska godina **60 ECTS bodova**.

\* Praktikum iz fizike 2 upisuje se prema ovom redu predavanja, a pohađa tek nakon položenog ispita iz kolegija Osnove fizike 2. Praktikum iz fizike 3 upisuje se prema ovom redu predavanja, a pohađa tek nakon položenog ispita iz kolegija Osnove fizike 3.

**PROFIL PROFESOR MATEMATIKE I FIZIKE****3. godina (stari četverogodišnji program studija)**

ISVU šifra	Nastavnik	Kolegiji	Semestar		ECTS bodovi
			zimski (P + V)	ljetni (P + V)	
<b>OBAVEZNI KOLEGIJI</b>					
12591	S. Slijepčević	Uvod u vjerojatnost i statistiku	3 + 2	0 + 0	8
12592	G. Igaly	Računarski praktikum	2 + 4	0 + 0	8
12818	A. Čižmešija	Metodika nastave matematike 1	2 + 4	2 + 4	18
12873	S. Brant	Elektrodinamika	2 + 1	2 + 1	10
	I. Batistić	Uvod u statističku fiziku	2 + 1	0 + 0	5
12874	D. Klabučar	Kvantna fizika i struktura materije	2 + 1	3 + 2	13
12665	D. Veža	Osnove fizičke elektronike	0 + 0	2 + 1	5
12895	G. Jerbić - Zorc	Praktikum eksperimentalne nastave fizike	0 + 4	0 + 4	10
12842	V. Domović	Didaktika	3 + 0	2 + 0	7
12666	T. Vukelja	Filozofija znanosti	0 + 0	2 + 1	5
12719	G. Jerbić - Zorc, S. Pašić	Praktikum iz fizike 4**	0 + 4	0 + 0	5
<b>IZBORNI KOLEGIJ IZ MATEMATIKE (obavezno se upisuje jedan od ponuđenih kolegija)</b>					
12601	V. Volenec	Geometrijske strukture	0 + 0	2 + 2	6
12606	L. Čaklović	Uvod u optimizaciju	2 + 2	0 + 0	6
12602	T. Šikić	Algebarske strukture	0 + 0	2 + 2	6
12551	S. Slijepčević	Integral i mjera	0 + 0	2 + 2	6
<b>FAKULTATIVNI KOLEGIJ</b>					
12827	K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura	0 + 2	0 + 2	0
<b>Ukupno sati tjedno po semestru i ukupno bodova na 3. godini:</b>			<b>19 + 22 ili 17 + 20</b>	<b>13 + 13 ili 15 + 15</b>	<b>100</b>

\*\* Praktikum iz fizike 4 upisuje se prema ovom redu predavanja, a pohađa tek nakon položenog ispita iz kolegija Osnove fizike 4.

## PROFIL PROFESOR MATEMATIKE I FIZIKE

## 4. godina (stari četverogodišnji program studija)

ISVU šifra	Nastavnik	Kolegiji	Semestar		ECTS bodovi
			zimski (P + V)	ljetni (P + V)	
<b>OBAVEZNI KOLEGIJI</b>					
12584	M. Vuković	Matematičke strukture	3 + 2	0 + 0	8
12840	S. Varošaneć	Metodika nastave matematike 2	2 + 2	2 + 2	12
12788	S. Varošaneć	Seminar iz metodike nastave matematike 2	0 + 2	0 + 2	6
12779	Z. Šikić	Povijest matematike	2 + 0	2 + 0	6
13039	I. Batistić	Osnove fizike čvrstog stanja	0 + 0	2 + 1	5
12796	D. Androić	Metodika nastave fizike	2 + 0	2 + 0	6
12797	D. Androić	Seminar iz metodike nastave fizike	2 + 0	2 + 0	6
12706	D. Androić	Metodička praksa iz fizike	0 + 0	0 + 4	6
12556	upisuje se ime mentora	Diplomski rad	upisuje se samo u ljetnom semestru		0
<b>SEMINAR (obavezno se upisuje jedan od dva seminara, i to: Seminar iz matematike ako student(ica) izrađuje diplomski rad iz matematike, odnosno Seminar iz fizike ako student(ica) izrađuje diplomski rad iz fizike)</b>					
12770	upisuje se ime mentora	Seminar iz matematike	0 + 2	0 + 2	0
17151	upisuje se ime mentora	Seminar iz fizike	0 + 2	0 + 2	0
<b>IZBORNI KOLEGIJI IZ MATEMATIKE (obavezno se upisuje jedan od ponuđenih kolegija)</b>					
12603	M. Primc	Vektorski prostori 1	2 + 2	0 + 0	6
12600	M. Vuković	Teorija skupova	2 + 2	0 + 0	6
12549	Z. Čerin	Metrički prostori	2 + 2	0 + 0	6
12629	M. Vuković	Matematička logika 1	2 + 2	0 + 0	6
12572	Ž. Milin Šipuš	Uvod u diferencijalnu geometriju	0 + 0	3 + 2	6
12605	D. Svrtnan	Konkretna matematika 1	2 + 2	0 + 0	6

ISVU šifra	Nastavnik	Kolegiji	Semestar		ECTS bodovi
			zimski (P + V)	ljetni (P + V)	
<b>IZBORNI KOLEGIJI IZ FIZIKE (u svakom semestru obavezno se upisuju dva od ponuđenih kolegija)</b>					
12688	D. Veža	Osnove elektroničkih sklopova	2 + 1	0 + 0	5
14194	G. Pichler	Atomska fizika s optikom	2 + 1	0 + 0	5
12702	T. Vukelja	Povijest fizike	2 + 1	0 + 0	5
14195	K. Zadro	Fizika neuređenih sustava	0 + 0	2 + 1	5
12704	D. Herak, A. Marki	Fizika Zemlje i atmosfere	2 + 1	0 + 0	5
12717	A. Hamzić	Praktikum iz osnova elektronike	0 + 0	0 + 3	5
12687	K. Pavlovski	Astronomija i astrofizika	0 + 0	2 + 1	5
12705	T. Vukelja	Filozofija fizike	0 + 0	2 + 1	5
14196	S. Supek	Biofizika	2 + 1	0 + 0	5
14197	D. Bosnar	Osnove nuklearne fizike	0 + 0	2 + 1	5
14198	K. Kumerički	Osnove fizike elementarnih čestica	0 + 0	2 + 1	5
<b>FAKULTATIVNI KOLEGIJ</b>					
12827	K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura	0 + 2	0 + 2	0
<b>Ukupno sati tjedno po semestru i ukupno bodova na 4. godini:</b>			<b>17 + 12 ili 15 + 10</b>	<b>14 + 13 ili 12 + 15 ili 15 + 17 ili 17 + 15</b>	<b>81</b>

## **UVJETI ZA UPIS U VIŠU GODINU NA STUDIJU MATEMATIKE I FIZIKE**

### **UPIS U 3. GODINU STUDIJA (novi četverogodišnji program):**

Položeni ispiti iz svih kolegija upisanih na 1. godini studija, tj. ostvareno svih 60 ECTS bodova s 1. godinestudija, te barem 50 ECTS bodova (od ukupno 60 ECTS bodova) iz upisanih kolegija na 2. godini studija.

### **UPIS U 4. GODINU STUDIJA (stari četverogodišnji program):**

Položeni ispiti iz svih kolegija upisanih u 1. i 2. godini studija i postignuto barem 46 bodova iz položenih ispita iz kolegija s 3. godine studija.

## **UVJETI ZA PRISTUP DIPLOMSKOM ISPITU NA STUDIJU MATEMATIKE I FIZIKE (PO STAROM PROGRAMU STUDIJA)**

Za pristup diplomskom ispitu na studiju matematike moraju biti zadovoljeni sljedeći uvjeti:

1. dobiveni potpisi iz svih upisanih kolegija i seminara na studiju,
2. položeni ispiti iz svih propisanih obaveznih i obaveznih izbornih kolegija na studiju, uključujući i Strani jezik 2,
3. postignut najmanje 351 bod iz svih položenih ispita na studiju,
4. održan diplomski seminar,
5. predan uvezan diplomski rad.



## KALENDAR NASTAVE I ISPITNIH ROKOVA U AKADEMSKOJ GODINI 2005/06.

### RASPORED KOLEGIJA PO ISPITNIM RAZREDIMA

#### ISPITNI A RAZRED

A1	
ISVU šifra	Kolegiji u podrazredu A1
12780 16950	Algebarska teorija brojeva
14337	Algebre operatora
15025	Ekonomika javnog sektora
15027	Financijski praktikum
16951	Kompaktni operatori
12821	Matematička logika
12629	Matematička logika 1
14200	Matematičke metode u molekularnoj biologiji
12584	Matematičke strukture
12549	Metrički prostori
12571	Neeuklidski prostori
12848	Numerička analiza
14363	Odlučivanje i teorija igara
12634	Paralelni algoritmi 1
12674	Paralelni algoritmi 2
12636	Programiranje (C)
16178 16193	Računarski praktikum 1 (prof. matematike, prof. matematike i fizike - novi četverogodišnji program)
16182 16934	Računarski praktikum 2 (prof. matematike, prof. matematike i fizike - novi četverogodišnji program)
22037	Seminar 1: Životopisi matematičara
22038	Seminar 1: Povijest računarstva
15017	Uvod u aktuarsku matematiku
12517 16197	Uvod u računarstvo
12679 22138	Uvod u teoriju brojeva
16956	Uvod u teoriju $C^*$ -algebri
12734	Vibracije mehaničkih sustava

A2	
ISVU šifra	Kolegiji u podrazredu A2
12816	Analiitička mehanika
15021	Financijsko modeliranje
12700	Kriptografija
15015	Makroekonomika
	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)
12521 15360 15012	Matematička analiza 3
12511 15361 15013	Matematička analiza 4
12773	Normirani prostori
12781	Odabrana poglavlja topologije
12563	Operacijski sustavi
22030	Osnove algoritama
22034	Seminar 2: Odabrane teme iz geometrije
16955	Upravljanje softverskim projektima
12603	Vektorski prostori 1
12604	Vektorski prostori 2

## ISPITNI B RAZRED

B1	
ISVU šifra	Kolegiji u podrazredu B1
16179 16192	Elementarna geometrija
12512	Kombinatorika
12501 12684	Matematička analiza 1 (studij matematike, prof. matematike i fizike - četverogodišnji program)
12503 12686	Matematička analiza 2 (studij matematike, prof. matematike i fizike - četverogodišnji program)
12822	Matematička statistika
17150	Matematika računalom
15028	Operacijska istraživanja
22027 22047	Osnove matematičke analize
12633	Softversko inženjerstvo
15023	Teorija igara
12721	Teorija funkcija
12600	Teorija skupova
12769	Teorija vjerojatnosti
16175 16183 16191	Uvod u matematiku
12744 12591	Uvod u vjerojatnost i statistiku

B2	
ISVU šifra	Kolegiji u podrazredu B2
12529	Diferencijalne jednadžbe
12550	Građa računala
15018	Konveksna analiza s primjenama
	Linearna algebra 1 (dipl. ing. fizike, prof. fizike, prof. fizike i informatike)
	Linearna algebra 2 (dipl. ing. fizike, prof. fizike, prof. fizike i informatike)
	Linearna algebra (magistar fizike)
	Matematika (dipl. ing. biologije, magistar biologije, prof. biologije, prof. biologije i kemije)
12859	Matematička teorija računarstva
12772	Mehanika kontinuuma
12694	Meko računarstvo
15026	Monetarna ekonomika
12515 15362 15014	Obične diferencijalne jednadžbe
12779	Povijest matematike
22031 22048	Primijenjena matematička analiza
12838	Računarstvo
	Statistika (dipl. ing. biologije)
12562	Teorija analitičkih funkcija

## ISPITNI C RAZRED

C1	
ISVU šifra	Kolegiji u podrazredu C1
16177 16185 16187	Diferencijalni i integralni račun 1
16181 16188	Diferencijalni i integralni račun 2
15029	Ekonometrija
12513	Elementarna matematika 1
12514	Elementarna matematika 2
12551	Integral i mjera
12605	Konkretna matematika 1
12612	Konkretna matematika 2
	Matematičke metode fizike
15019	Numeričke metode financijske matematike
22042	Praktikum iz programiranja
12820	Praktikum primijenjene matematike 1
12630	Praktikum primijenjene matematike 2
12523	Računarski praktikum 1 (studij matematike -stari program)
12607	Računarski praktikum 2 (studij matematike -stari program)
12608	Računarski praktikum 3
12632	Računarski praktikum 4
12592	Računarski praktikum (prof. matematike i fizike)
12609	Složenost algoritama
12522 22041	Strukture podataka i algoritmi

C2	
ISVU šifra	Kolegiji u podrazredu C2
22029	Konstruktivne metode u geometriji
	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)
	Matematika (dipl. ing. i magistar geologije, prof. geologije i geografije)
15016	Mikroekonomika
	Numerička matematika, programiranje i statistika
	Numeričke metode u fizici
	Računarski praktikum (dipl. ing. biologije)
16952	Reprezentacije grupa
12590 15022 22043	Statistički praktikum
12606	Uvod u optimizaciju
12631	Vjerojatnosni modeli u primjenama

## ISPITNI D RAZRED

D1	
ISVU šifra	Kolegiji u podrazredu D1
16176 16184 16189	Analička geometrija
12566	Baze podataka
12526	Diskretna matematika
12524	Euklidski prostori
15020	Financijska tržišta
12601	Geometrijske strukture
12507 12724 16180 16190	Linearna algebra 1 (studij matematike - stari i novi četverogodišnji program, prof. matematike i fizike)
12509 12725 22028	Linearna algebra 2 (studij matematike, prof. matematike i fizike -stari i novi četverogodišnji program)
12525	Modeli geometrije
12828	Nacrtna geometrija
	Nacrtna geometrija (dipl. ing. geologije)
12596	Numerička linearna algebra
12785	Odabrana poglavlja geometrije
12595	Optimizacija
12782	Projektivna geometrija
22045	Projektivna geometrija 1
22046	Projektivna geometrija 2
15024	Teorija rizika u aktuarstvu
15030	Upravljanje financijskom imovinom
12534	Uvod u projektivnu geometriju

D2	
ISVU šifra	Kolegiji u podrazredu D2
12800	Algebra
12602	Algebarske strukture
12777	Diferencijalna geometrija
22032	Kombinatorna i diskretna matematika
22044	Konačne geometrije
15031	Matematičke metode u marketingu
12743	Matematičko modeliranje
14202	Metodika nastave informatike
12818	Metodika nastave matematike 1
12875 12840	Metodika nastave matematike 2
12819	Metodika nastave matematike i informatike 1
12841	Metodika nastave matematike i informatike 2
12768	Parcijalne diferencijalne jednačbe
12788	Seminar iz metodike nastave matematike 2
12791	Seminar iz metodike nastave matematike i informatike 2
12823	Slučajni procesi
12572	Uvod u diferencijalnu geometriju
12516	Uvod u numeričku matematiku
15034	Uvod u teoriju polugrupa operatora
12774	Uvod u topologiju

**KALENDAR NASTAVE ZA AKADEMSKU GODINU 2005/06.**

ZIMSKI SEMESTAR	LJETNI SEMESTAR
Uvodno predavanje za studente 1. godine: 30.9.2005. u 11 sati	Nastava: 6.3.2006. - 16.6.2006.
Nastava: 3.10.2005. - 3.2.2006.	Izvanredni ispitni rok*: 24.4.2006. - 28.4.2006.
Božićni i novogodišnji praznici: 24.12.2005. - 8.1.2006.	Ljetni ispitni rok: 19.6.2006. - 14.7.2006.
Izvanredni ispitni rok*: 28.11.2005. - 2.12.2005.	Jesenski ispitni rok: 1.9.2006. - 22.9.2006.
Zimski ispitni rok: 6.2.2006. - 3.3.2006.	Izvanredni ispitni rok: 25.9.2006. - 29.9.2006.

\* Za vrijeme izvanrednog ispitnog roka u studenom/prosinu 2005. i travnju<sup>4</sup> 2006. godine održavat će se nastava samo za studente 1. godine studija. Za ostale studente u tom se periodu nastava neće održavati.

**ISPITNI ROKOVI U AKAD. GODINI 2005/06.**

ZIMSKI SEMESTAR			
<b>Izvanredni ispitni rok 28.11.2005. - 2.12.2005.</b>			
		14:00 sati	17:00 sati
ponedjeljak	28.11.2005.	A1	A2
utorak	29.11.2005.	B1	B2
srijeda	30.11.2005.	C1	C2
četvrtak	1.12.2005.	D1	D2
<b>Zimski ispitni rok 6.2.2006. - 3.3.2006.</b>			
		9:00 sati	12:00 sati
srijeda	8.2.2006.	A1	A2
petak	10.2.2006.	B1	B2
ponedjeljak	13.2.2006.	C1	C2
srijeda	15.2.2006.	D1	D2
srijeda	22.2.2006.	A1	A2
petak	24.2.2006.	B1	B2
ponedjeljak	27.2.2006.	C1	C2
srijeda	1.3.2006.	D1	D2

**LJETNI SEMESTAR****Izvanredni ispitni rok 24.4.2006. - 28.4.2006.**

		14:00 sati	17:00 sati
ponedjeljak	24.4.2006.	A1	A2
utorak	25.4.2006.	B1	B2
srijeda	26.4.2006.	C1	C2
četvrtak	27.4.2006.	D1	D2

**Ljetni ispitni rok 19.6.2006. - 14.7.2006.**

		9:00 sati	12:00 sati
srijeda	21.6.2006.	A1	A2
petak	23.6.2006.	B1	B2
ponedjeljak	26.6.2006.	C1	C2
srijeda	28.6.2006.	D1	D2
srijeda	5.7.2006.	A1	A2
petak	7.7.2006.	B1	B2
ponedjeljak	10.7.2006.	C1	C2
srijeda	12.7.2006.	D1	D2

**Jesenski ispitni rok 1.9.2006. - 22.9.2006.**

		9:00 sati	12:00 sati
petak	1.9.2006.	A1	A2
ponedjeljak	4.9.2006.	B1	B2
srijeda	6.9.2006.	C1	C2
petak	8.9.2006.	D1	D2
srijeda	13.9.2006.	A1	A2
petak	15.9.2006.	B1	B2
ponedjeljak	18.9.2006.	C1	C2
srijeda	20.9.2006.	D1	D2

**Izvanredni ispitni rok 25.9.2006. - 29.9.2006.**

		9:00 sati	12:00 sati
ponedjeljak	25.9.2006.	A1	A2
utorak	26.9.2006.	B1	B2
srijeda	27.9.2006.	C1	C2
četvrtak	28.9.2006.	D1	D2

# FIZIČKI ODSJEK

<http://www.phy.hr/>  
10000 Zagreb, Bijenička cesta 32  
Tel.: 01+4605555, Fax: 01+4680336  
Pročelnik: prof. dr. sc. Anđelka Tonejc  
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

38 nastavnika  
4 asistenta  
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 doškoloavanje na Fizičkom odsjeku to mogu obavljati i diplomirani inženjeri fizike.

## SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI

### Po starom programu studija:

- Profesor fizike, trajanje nastave: 4 godine
- Profesor fizike i informatike, trajanje nastave: 4 godine
- Profesor fizike i tehnike s informatikom, trajanje nastave: 4 godine
- Profesor fizike i kemije, trajanje nastave: 4 godine
- Diplomirani inženjer fizike, trajanje nastave: 4 godine

### Po novom programu studija (od akademske godine 2005/2006):

- 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. Absolventi 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

### Po starom programu studija:

- Profesor fizike (*Physicae professor*)
- Profesor fizike i informatike (*Physicae et informaticae professor*)
- Profesor fizike i tehnike s informatikom (*Physicae et technicae cum informaticae professor*)
- Profesor fizike i kemije (*Physicae et chemiae professor*)
- Diplomirani inženjer fizike (*Physicae ingeniarius diplomate probatus*)

### Po novom programu studija (od akademske godine 2005/2006):

- 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*)

## POSTDIPLOMSKI STUDIJ

Za diplomirane fizičare koji se žele dalje usavršavati u znanstvenom radu pruža se mogućnost postdiplomskog studija i izrade doktorske disertacije na Fizičkom odsjeku ili drugim znanstvenim ustanovama. Postdiplomski studij traje do tri godine, izvodi se u okviru nekog od znanstvenih projekata i završava stjecanjem akademskoga zvanja magistra znanosti. Nastavu obavljaju odabrani nastavnici Fizičkog odsjeka i znanstvenici-fizičari iz drugih ustanova. Magistri fizičkih znanosti mogu nastaviti znanstveno usavršavanje izradom doktorske disertacije.



**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*

**VODITELJI GODIŠTA I VODITELJI SMJEROVA****Po starom programu studija:****dipl. inž. fizike**

II.	Prof. dr. sc. Miroslav Požek
III. i IV.	Prof. dr. sc. Ivo Batistić (teorijska fizika)
	Prof. dr. sc. Antun Tonejc (eksperimentalna fizika)

**prof. fizike i tehnike**

Sve god.	Prof. dr.sc. Krešo Zadro
----------	--------------------------

**prof. fizike****prof. matematike i fizike**

II.	Doc. dr. sc. Selma Supek
III. i IV.	Prof. dr. sc. Antun Rubčić

**prof. fizike i kemije**

II.	Prof. dr. sc. Marijan Mileković
III. i IV.	Prof. dr. sc. Antun Rubčić

**prof. fizike i informatike**

Sve god.	Doc. dr. sc. Nenad Pavin
----------	--------------------------

**Po novom programu studija  
(od akademske godine 2005/2006):****magistar fizike**

I.	Prof. dr. sc. Damir Bosnar
----	----------------------------

**prof. fizike i tehnike**

Sve god.	Prof. dr.sc. Krešo Zadro
----------	--------------------------

**prof. matematike i fizike**

Sve god.	Doc. dr. sc. Darko Androić
----------	----------------------------

**prof. fizike i kemije**

Sve god.	Prof. dr.sc. Krešo Zadro
----------	--------------------------

**prof. fizike i informatike**

Sve god.	Doc. dr. sc. Nenad Pavin
----------	--------------------------

**prof. fizike**

Sve god.	Prof. dr. sc. Anton Tonejc
----------	----------------------------

## PROFESOR FIZIKE

U akademskoj godini 2005-2006 prva godina ovog smjera odvijat će se po novom planu studija, a više godine studija (2. - 4.) po starom planu.

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

I. GODINA							
Nastavnik	Kôd	Naziv kolegija	zimski semestar		ljetni semestar		
			P+V+S+L	ECTS	P+V+S+L	ECTS	
<b>Obvezni predmeti</b>							
A. Dulčić	2103	Osnove fizike 1	4+2+2+0	10			
S. Slijepčević	1211	Matematička analiza 1	3+2+0+0	8			
V. Hari	1213	Linearna algebra 1	2+1+0+0	7			
V. Andrić	0010	Psihologija odgoja i obrazovanja	4+2+0+0	5			
A. Dulčić	2107	Osnove fizike 2			4+2+0+0	8	
S. Slijepčević	1212	Matematička analiza 2			3+2+0+0	6	
D. Bosnar	2126	Računala i operativni sustavi			2+1+0+0	4	
D. Babić	2916	Statistika i osnove fizikalnih mjerenja			2+0+1+0	4	
V. Hari	1214	Linearna algebra 2			2+1+0+0	5	
R. Marinković	0011	Opća pedagogija			4+0+0+0	4	
			13+7+2+0		17+6+1+0		
J. Vulić, K. Fučkar	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura**	0+2+0+0		0+2+0+0		
<b>Ukupno sati tjedno i ukupno ECTS bodova:</b>			<b>22</b>	<b>30</b>	<b>24</b>	<b>30</b>	
<p>P = broj sati predavanja tjedno    V = broj sati vježbi tjedno            S = broj sati seminara tjedno,    L = broj sati laboratorijskih vježbi (praktikuma) tjedno            ** ne ulazi u satnicu</p>							

II. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
S. Popović	2205	Osnove fizike 3	4+2	8	0+0	0
S. Popović	2209	Osnove fizike 4	0+0	0	4+2	8
M. Stubičar	2263	Praktikum iz fizike 2 *	0+4	4	0+0	0
G. Jerbić-Zorc, S. Pašić	2264	Praktikum iz fizike 3 *	0+0	0	0+4	4
V. Paar	2252	Klasična mehanika u nastavi 1	2+1	4	0+0	0
V. Paar	2253	Klasična mehanika u nastavi 2	0+0	0	2+1	4
D. Bosnar	2227	Računalni praktikum	1+2	3	0+2	2
D. Adamović	1215	Matematičke metode fizike 1	3+2	6	0+0	0
D. Adamović	1216	Matematičke metode fizike 2	0+0	0	3+2	6
V. Andrilović	0010	Psihologija odgoja i obrazovanja	2+1	2	2+1	2
R. Marinković	0011	Opća pedagogija	2+0	1	2+0	2
J. Vulić, K. Fučkar	0432	Tjelesna i zdravstvena kultura 2	0+2	1	0+2	1
V. Miroslavljević	0031	Engleski jezik 2	2+0	1	2+0	1

\* Praktikum iz fizike 2 odnosno 3 upisuje se prema redu predavanja, a pohađa tek nakon položenog ispita iz Osnova fizike 2 odnosno 3.

**Ponudeni predmeti:** vidi *Uvjete prijelaza u više godine studija.*

III. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
S. Popović	2330	Odabrana poglavlja opće fizike	2+1	4	0+0	0
G. Jerbić-Zorc, S. Pašić	2381	Praktikum iz fizike 4 *	0+4	4	0+0	0
S. Brant	2303	Elektrodinamika	2+1	4	2+1	4
I. Batistić	2317	Uvod u statističku fiziku	2+0	3	0+0	0
I. Batistić	2318	Seminar iz uvoda u statističku fiziku	1+0	1	0+0	0
D. Klabučar	2305	Kvantna fizika i struktura materije	2+1	4	3+2	6
D. Klabučar	2322	Samostalni seminar iz strukture tvari	1+0	1	2+0	1
D. Veža	2307	Osnove elektronike	0+0	0	2+2	4
G. Jerbić-Zorc	2335	Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike	0+4	4	0+8	8
D. Kunstelj, M. Ivanda	2320	Eksperimentalne metode moderne fizike	2+1	3	2+1	3
D. Miljković	0012	Didaktika	2+0	2	2+0	1
T. Vukelja	2398	Filozofija znanosti	0+0	0	2+1	3

\* Praktikum iz fizike 4 se upisuje prema redu predavanja, a pohađa tek nakon položenog ispita iz Osnova fizike 4.

**Ponudeni predmeti:** vidi *Uvjete prijelaza u više godine studija.*

IV. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
A. Tonejc	2407	Odabrana poglavlja fizike čvrstog stanja	2+1	4	2+1	4
M. Mileković	2409	Odabrana poglavlja nuklearne fizike i fizike čestica	2+1	4	2+1	4
A. Hamzić	2429	Praktikum iz osnova elektronike	0+0	0	0+3	3
R. Krsnik, M. Planinić	2417	Metodika nastave fizike	3+0	3	3+0	4
R. Krsnik, M. Planinić	2418	Seminar iz metodike nastave fizike	3+0	2	3+0	2
R. Krsnik, M. Planinić	2420	Metodička praksa iz fizike	0+0	0	0+4	4
A. Rubčić	2422	Uvod u diplomski rad iz fizike	0+0	0		1
	2421	Diplomski rad		2		2
* Ispit se može polagati tek nakon položenog predmeta Osnove fizičke elektronike.						
<b>Izborni predmeti:</b> upisati dva od sljedećih seminara						
D. Veža	2428	Seminar iz osnova elektronike	3+0	3	0+0	0
A. Tonejc	2408	Seminar iz odabranih poglavlja fizike čvrstog stanja	3+0	3	0+0	0
M. Mileković	2410	Seminar iz odabranih poglavlja nuklearne fizike i fizike čestica	3+0	3	0+0	0
<b>Izborni predmeti:</b> u svakom semestru odabrati po dva od sljedećih predmeta:						
G. Pichler	2430	Atomska fizika s optikom	2+1	3	0+0	0
T. Vukelja	2400	Povijest fizike	2+1	3	0+0	0
S. Supek	2451	Biofizika	2+1	3	0+0	0
D. Herak, M. Pasarić	7032	Fizika Zemlje i atmosfere	2+1	3	0+0	0
K. Pavlovski	2313	Astronomija i astrofizika	0+0	0	2+1	3
T. Vukelja	2402	Filozofija fizike	0+0	0	2+1	3
K. Zadro	2424	Fizika neuređenih sustava	0+0	0	2+1	3
V. Paar	2438	Metodika nastave kvantne fizike i teorija relativnosti	0+0	0	2+1	3
<b>Ponudeni predmeti:</b> vidi <i>Uvjete prijelaza u više godine studija.</i>						

## PROFESOR FIZIKE I INFORMATIKE

U akademskoj godini 2005-2006 prva godina ovog smjera odvijat će se po novom planu studija, a više godine studija (2. - 4.) po starom planu.

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

I. GODINA						
Nastavnik	Kôd	Naziv kolegija	zimski semestar		ljetni semestar	
			P+V+S+L	ECTS	P+V+S+L	ECTS
<b>Obvezni predmeti</b>						
A. Dulčić	2103	Osnove fizike 1	4+2+2+0	10		
S. Slijepčević	1211	Matematička analiza 1	3+2+0+0	7		
V. Hari	1213	Linearna algebra 1	2+1+0+0	4		
N. Pavin	2105	Uvod u računarstvo	2+1+0+2	6		
R. Pezer	2106	Obrada teksta i proračunske tablice	1+0+0+1	3		
A. Dulčić	2107	Osnove fizike 2	0+0		4+2+0+0	8
S. Slijepčević	1212	Matematička analiza 2			3+2+0+0	7
V. Hari	1214	Linearna algebra 2			2+1+0+0	5
N. Pavin	2109	Osnove programiranja			2+1+0+2	7
D. Babić	2974	Osnove fizikalnih mjerenja			2+0+1+0	3
			12+6+2+3		13+6+1+2	
J. Vulić, K. Fučkar	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura**	0+2+0+0		0+2+0+0	
<b>Ukupno sati tjedno i ukupno ECTS bodova:</b>			<b>23</b>	<b>30</b>	<b>22</b>	<b>30</b>
<p>P = broj sati predavanja tjedno V = broj sati vježbi tjedno            S = broj sati seminara tjedno, L = broj sati laboratorijskih vježbi (praktikuma) tjedno            ** ne ulazi u satnicu</p>						

II. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
D. Ilišević	1233	Matematika 3	3+2	5	0+0	0
D. Ilišević	1234	Matematika 4	0+0	0	3+2	5
V. Paar	2252	Klasična mehanika u nastavi 1	2+1	5	0+0	0
V. Paar	2253	Klasična mehanika u nastavi 2	0+0	0	2+1	6
S. Popović	2205	Osnove fizike 3	4+2	6	0+0	0
S. Popović	2209	Osnove fizike 4	0+0	0	4+2	6
M. Stubičar	2234	Praktikum iz osnova fizike 1*	0+4	3	0+0	0
M. Stubičar	2235	Praktikum iz osnova fizike 2*	0+0	0	0+4	3
S. Ribarić	1223	Građa računala	2+2	4	0+0	0
I. Bertović	1236	Strukture podataka i algoritmi	2+2	4	0+0	0
	2201	Računalni praktikum 1	0+0	0	0+4	3
D. Paar	2202	Statistička analiza i multimedijске prezentacije	0+0	0	1+2	3
R. Marinković	0011	Opća pedagogija	2+0	3	2+0	3
J. Vulić, K. Fučkar	0432	Tjelesna i zdravstvena kultura 2	0+2	1	0+2	1

\* Praktikum iz osnova fizike 1, odnosno 2 upisuje se prema redu predavanja, a pohađa se tek nakon položenog ispita iz Osnova fizike 1 i 2.

**Ponudeni predmeti:** vidi *Uvjete prijelaza u više godine studija.*

III. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
I. Batistić	1224	Baze podataka	0+0	0	2+2	3
	2301	Računalni praktikum 2	0+2	4	0+0	0
I. Batistić	2317	Uvod u statističku fiziku	2+0	5	0+0	0
I. Batistić	2318	Seminar iz uvoda u statističku fiziku	1+0	1	0+0	0
S. Brant	2303	Elektrodinamika	2+1	6	2+1	7
L. Budin	1225	Operacijski sustavi	2+2	4	0+0	0
L. Jonke	2302	Diferencijalne jednadžbe (dinamički sustavi)	0+0	0	1+2	4
M. Planinić	2304	Uporaba numeričkih metoda i praktikum - (fortran)	0+0	0	1+3	3
D. Paar	2306	Uporaba računala u nastavi	0+0	0	0+2	3
D. Miljković	0012	Didaktika	2+0	3	2+0	3
V. Andrić	0010	Psihologija odgoja i obrazovanja	2+1	3	2+1	3

### III. GODINA (nastavak)

**Izborni predmeti:** U svakom semestru upisati po dva od sljedećih predmeta s pripadnim seminarom. U svakom semestru upisati izborne kolegije tako da zbroj njihovih ECTS bodova bude 4.

T. Vukelja	2400	Povijest fizike	2+1	2	0+0	0
T. Vukelja	2402	Filozofija fizike	0+0	0	2+1	2
	2404	Povijest informatike	2+0	2	2+0	2
Đ. Miljanić	2477	Energija	0+0	0	2+0	1
Đ. Miljanić	2478	Seminar iz energije	0+0	0	1+0	1
D. Veža	2307	Osnove elektronike	0+0	0	2+2	4
K. Pavlovski	2313	Astronomija i astrofizika	0+0	0	2+1	3
S. Popović	2330	Odabrana poglavlja opće fizike	2+1	2	0+0	0
S. Supek	2359	Osnove biofizike	2+0	1	2+0	2
S. Supek	2360	Seminar iz osnova biofizike	1+0	1	1+0	1
M. Vrtar	2475	Medicinska fizika	2+0	1	2+0	1
M. Vrtar	2476	Seminar iz medicinske fizike	1+0	1	1+0	1
D. Kunstelj, M. Ivanda	2320	Eksperimentalne metode moderne fizike	2+1	2	2+1	2
K. Furić	2361	Odabrana poglavlja optike	2+0	1	2+0	1
K. Furić	2362	Seminar iz odabranih poglavlja optike	1+0	1	1+0	1
K. Kumerički	2308	Simbolički jezici (Mathematica)	1+2	2	0+0	0
	2310	Uporaba računala u lingvistici	2+1	2	0+0	0
B. Podobnik	2311	Programiranje slučajnih brojeva	0+0	0	1+2	2
R. Pezer	2312	Objektno orijentirano programiranje	0+0	0	1+2	2

**Ponudeni predmeti:** vidi *Uvjete prijelaza u više godine studija.*

### IV. GODINA

#### predavanja + vježbe

Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	predavanja + vježbe			
			zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
D. Klabučar	2305	Kvantna fizika i struktura materije	2+1	4	3+2	3
R. Krsnik, M. Planinić	2416	Metodika nastave fizike	2+0	3	2+0	3
R. Krsnik, M. Planinić	2419	Seminar iz metodike nastave fizike	2+0	1	2+0	1
A. Tonejc	2407	Odabrana poglavlja fizike čvrstog stanja	2+1	5	2+1	6
G. Jerbić-Zorc	2503	Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike	0+4	4	0+4	2
D. Androić	2504	Mreže računala	2+1	4	3+2	3
G. Jerbić-Zorc	2501	Metodika nastave informatike	2+2	3	0+0	0
G. Jerbić-Zorc	2502	Praktikum iz metodike nastave informatike	0+0	0	0+4	4

## IV. GODINA (nastavak)

R. Pezer	2505	Korisnička sučelja	0+0	0	1+2	3
H. Buljan	2506	Interdisciplinarna primjena informatike i praktikum	0+0	0	1+2	3
	2421	Diplomski rad		2		2
<b>Izborni predmeti:</b> U zimskom semestru se upisuju dva izborna predmeta, a u ljetnom jedan, s pripadnim seminarima.						
I. Picek	2497	Fizikalna kozmologija	2+0	1	0+0	0
I. Picek	2498	Seminar iz fizikalne kozmologije	1+0	1	0+0	0
M. Mileković	2409	Odabrana poglavlja nuklearne fizike i fizike čestica	2+1	2	2+1	2
A. Tonejc	2513	Fizika metala i slitina	2+1	2	0+0	0
M. Požek	2514	Fizika poluvodiča	0+0	0	2+1	2
A. Ilakovac	2445	Odabrana poglavlja atomske i molekulske fizike	0+0	0	2+0	1
A. Ilakovac	2446	Seminar iz odabranih poglavlja atomske i molekulske fizike	0+0	0	1+0	1
A. Hamzić	2463	Niskotemperaturna fizika i supravodljivost	2+0	1	0+0	0
A. Hamzić	2464	Seminar iz niskotemperaturne fizike i supravodljivosti	1+0	1	0+0	0
G. Pichler	2467	Eksperimentalne metode atomske fizike	2+0	1	0+0	0
G. Pichler	2468	Seminar iz eksperimentalnih metoda atomske fizike	1+0	1	0+0	0
T. Vukelja	2401	Moderna fizika i filozofija	2+0	2	2+0	2
R. Pezer	2507	Programerska okruženja (VBA, vizuelni alati, udruživanje aplikacija)	1+2	2	0+0	0
	2508	Bioenergetika	2+1	2	0+0	0
	2512	Neuronske mreže	2+1	2	0+0	0
	1228	Matematička teorija računalstva	2+2	2	2+2	2
A. Hamzić	2429	Praktikum iz osnova elektronike	0+0	0	0+3	3
K. Žadro	2424	Fizika neuređenih sustava	0+0	0	2+1	2
	2511	Kompjutorske simulacije u medicini	0+0	0	1+2	2
	2509	Bioinformatika	0+0	0	1+2	2
	2510	Slučajni procesi u sustavima	0+0	0	3+1	2
	1229	Složenost algoritama	0+0	0	2+2	2
	1230	Kompjutorska grafika	0+0	0	2+2	2
	1235	Ekspertni sustavi	0+0	0	2+2	2

**Ponudeni predmeti:** vidi *Uvjete prijelaza u više godine studija.*



## PROFESOR FIZIKE I TEHNIKE S INFORMATIKOM

U novom programu studija naziv ovog smjera je promijenjen u »Profesor fizike i tehnike«.

U akademskoj godini 2005./2006. prva godina ovog smjera odvijat će se po novom planu studija, a više godine studija (2. - 4.) po starom planu.

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

I. GODINA						
Nastavnik	Kôd	Naziv kolegija	zimski semestar		ljetni semestar	
			P+V+S+L	ECTS	P+V+S+L	ECTS
<b>Obvezni predmeti</b>						
B. Širola	1231	Matematika 1	4+3+0+0	9		
A. Dulčić	2103	Osnove fizike 1	4+2+2+0	10		
N. Pavin	2105	Uvod u računarstvo	2+1+0+2	6		
Z. Herold	2801	Tehnička dokumentacija 1	2+2+0+0	5		
B. Širola	1232	Matematika 2			4+2+0+0	8
A. Dulčić	2107	Osnove fizike 2			4+2+0+0	8
Z. Herold	2802	Tehnička dokumentacija 2			2+2+0+0	5
N. Pavin	2109	Osnove programiranja			2+1+0+2	6
I. Vicković	3307	Opća i anorganska kemija			2+1+0+0	3
J. Vulić, K. Fučkar	0431	** Tjelesna i zdravstvena kultura 1	0+0+0+2		0+0+0+2	
	0432	*** Engleski jezik 1	2+0+0+0		2+0+0+0	
<b>Ukupno sati tjedno i ukupno ECTS bodova:</b>			<b>24</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>30</b>
P = broj sati predavanja tjedno    V = broj sati vježbi tjedno S = broj sati seminara tjedno,    L = broj sati laboratorijskih vježbi (praktikuma) tjedno ** obvezno, ne ulazi u satnicu i ne pripisuju se ECTS bodovi (prijedlog Nacrta statuta Sveučilišta u Zagrebu, članak 70, 19.siječnja 2005.) *** neobvezno						

II. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
S. Popović	2205	Osnove fizike 3	4+2	8	0+0	0
S. Popović	2209	Osnove fizike 4	0+0	0	4+2	8
M. Stubičar	2232	Praktikum iz osnova fizike A *	1+4	5	0+0	0
M. Stubičar	2233	Praktikum iz osnova fizike B *	0+0	0	1+4	5
D. Ilišević	1233	Matematika 3	3+2	6	0+0	0
D. Ilišević	1234	Matematika 4	0+0	0	3+2	6
M. Opalić	2802	Elementi i mehanizmi strojeva	2+1	4	2+2	5
D. Bosnar	2227	Računalni praktikum	1+2	3	0+2	2
R. Marinković	0011	Opća pedagogija **	2+0	2	2+0	2
V. Miroslavljević	0031	Engleski jezik 2	2+0	1	2+0	1
J. Vulić, K. Fučkar	0432	Tjelesna i zdravstvena kultura 2	0+2	1	0+2	1

\* Praktikum iz osnova fizike A odnosno B se upisuje prema redu predavanja, a pohoda tek nakon položenog ispita iz Osnova fizike 1 i 2, odnosno Osnova fizike 3.

\*\* Kolegij se ne upisuje ako ga je student odslušao u prethodnoj godini studija (prema starom studijskom programu).

**Ponudeni predmeti:** vidi *Uvjete prijelaza u više godine studija*.

III. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
S. Brant	2315	Teorijska fizika 1	2+0	3	2+0	3
S. Brant	2316	Seminar iz teorijske fizike 1	0+1	1	0+1	1
I. Batistić	2309	Uvod u statističku fiziku	2+1	4	0+0	0
G. Jerbić-Zorc	2334	Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike	0+4	4	0+4	4
D. Veža	2307	Osnove elektronike	0+0	0	2+2	4
H. Ivanković	2811	Osnove kemijskog inženjerstva	0+0	0	2+1	3
M. Stubičar	2892	Materijali	2+1	3	0+0	0
I. Kušević	2805	Osnove elektrotehnike	3+1	3	0+0	0
I. Bošnjak	2816	Osnove tehnologije prometa	2+1	3	0+0	0
I. Bošnjak	2817	Osnove tehnologije telekomunikacija	0+0	0	2+1	3
Đ. Miljanić	2477	Energija	0+0	0	2+0	2
Đ. Miljanić	2478	Seminar iz energije	0+0	0	0+1	1
	2821	Uvod u graditeljstvo	2+1	3	0+0	0
D. Majetić	2807	Automatika	0+0	0	2+1	3
N. Pavin	2109	Osnove programiranja (PASCAL)	0+0	0	2+2	4
D. Andrić	2822	Računalne mreže	2+2	4	0+0	0
D. Miljković	0012	Didaktika	2+0	2	2+0	2

**Ponudeni predmeti:** vidi *Uvjete prijelaza u više godine studija*.

IV. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
S. Brant	2411	Teorijska fizika 2	2+0	3	2+0	3
S. Brant	2412	Seminar iz teorijske fizike 2	0+1	1	0+1	1
I. Batistić	2405	Osnove fizike čvrstog stanja	0+0	0	2+1	4
D. Marjanović	2815	Konstruiranje pomoću računala	2+0	3	0+2	2
R. Krsnik, M. Planinić	2416	Metodika nastave fizike	2+0	2	2+0	2
R. Krsnik, M. Planinić	2419	Seminar iz metodike nastave fizike	2+0	2	2+0	2
G. Jerbić-Zorc	2897	Metodika nastave tehnike s informatikom	2+0	2	2+0	2
G. Jerbić-Zorc	2898	Seminar iz metodike nastave tehnike s informatikom	2+0	2	2+0	2
G. Jerbić-Zorc	2899	Praktikum iz metodike nastave tehnike s informatikom	0+4	3	0+4	3
	2421	Diplomski rad		2		2
<b>Izborni predmeti:</b>						
u svakom semestru odabrati po jedan predmet iz grupe <b>A</b> i po jedan iz grupe <b>B</b>						
<b>A</b> (u svakom semestru odabrati po jedan od sljedećih predmeta)						
A. Tonejc	2513	Fizika metala i slitina	2+1	4	0+0	0
T. Vukelja	2400	Povijest fizike	2+1	4	0+0	0
D. Herak, M. Pasarić	7032	Fizika zemlje i atmosfere	2+1	4	0+0	0
G. Pichler	2430	Atomska fizika s optikom	2+1	4	0+0	0
S. Supek	2451	Biofizika	2+1	4	0+0	0
M. Požek	2514	Fizika poluvodiča	0+0	4	2+1	0
T. Vukelja	2402	Filozofija fizike	0+0	0	2+1	4
K. Zadro	2424	Fizike neuređenih sustava	0+0	0	2+1	4
K. Pavlovski	2313	Astronomija i astrofizika	0+0	0	2+1	3
V. Paar	2438	Metodika nastave kvantne fizike i teorija relativnosti	0+0	0	2+1	4
<b>B</b> (u svakom semestru odabrati po jedan od sljedećih predmeta)						
	2824	Viši računalni praktikum	0+3	3	0+0	0
I. Kušević	2825	Računalo u pokusu	0+0	0	2+1	3
K. Zadro	2823	Povijest tehnike	2+1	3	0+0	0
A. Hamzić	2429	Praktikum iz osnova elektronike	0+0	0	0+3	3
J. Petrić	2809	Praktikum iz automatike	0+0	0	0+3	3

## PROFESOR FIZIKE I KEMIJE

U akademskoj godini 2005./2006. prva godina ovog smjera odvijat će se po novom planu studija, a više godine studija (2. - 4.) po starom planu.

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

I. GODINA						
Nastavnik	Kôd	Naziv kolegija	zimski semestar		ljetni semestar	
			P+V+S+L	ECTS	P+V+S+L	ECTS
<b>Obvezni predmeti</b>						
B. Širola	1231	Matematika 1	4+3+0+0	9		
A. Dulčić	2103	Osnove fizike 1	4+2+2+0	10		
B. Kaitner	3301	Opća kemija	4+2+0+0	8		
A. Hergold-Brundić	3318	Praktikum opće kemije 1	0+0+0+4	3		
A. Hergold-Brundić	3319	Praktikum opće kemije 2			0+0+0+4	3
B. Širola	1332	Matematika 2			4+2+0+0	9
D. Bosnar	2126	Računala i operacijski sustavi			2+1+0+0	3
A. Dulčić	2104	Osnove fizike 2			4+2+0+0	9
A. Gojmerac-Ivšić	3420	Analitička kemija			3+2+0+0	6
J. Vulić, K. Fučkar	0431	** Tjelesna i zdravstvena kultura 1	0+2+0+0		0+2+0+0	
	0030	*** Engleski jezik 1	2+0+0+0		2+0+0+0	
<b>Ukupno sati tjedno i ukupno ECTS bodova:</b>			<b>12+7+2+4 (25)</b>	<b>30</b>	<b>13+7+0+4 (24)</b>	<b>30</b>
<p>P = broj sati predavanja tjedno    V = broj sati vježbi tjedno            S = broj sati seminara tjedno,    L = broj sati laboratorijskih vježbi (praktikuma) tjedno</p> <p>** obvezno, ne ulazi u satnicu i ne pripisuju se ECTS bodovi (prijedlog Nacrta statuta Sveučilišta u Zagrebu, članak 70, 19.siječnja 2005.)</p> <p>*** neobvezno</p>						

II. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
S. Popović	2205	Osnove fizike 3	4+2	6	0+0	0
S. Popović	2209	Osnove fizike 4	0+0	0	4+2	6
M. Stubičar	2225	Praktikum iz osnova fizike 1 *	0+4	3	0+0	0
M. Stubičar	2226	Praktikum iz osnova fizike 2 *	0+0	0	0+4	3
N. Strukan	3331	Anorganska kemija	2+1	3	2+1	3
A. Deljac	3112	Organska kemija	4+1	5	4+1	5
A. Gojmerac-Ivšić	3420	Analitička kemija	2+1	3	2+1	3
A. Gojmerac-Ivšić	3422	Praktikum iz analitičke kemije	0+4	3	0+4	3
D. Ilišević	1233	Matematika 3	3+2	5	0+0	0
D. Ilišević	1234	Matematika 4	0+0	0	3+2	5
J. Vulić, K. Fučkar	0432	Tjelesna i zdravstvena kultura 2	0+2	1	0+2	1
V. Miroslavljević	0031	Engleski jezik 2	2+0	1	2+0	1

\* Praktikum iz osnova fizike I odnosno II upisuje se prema redu predavanja, a pohađa tek nakon položenog ispita iz Osnova fizike 1 i 2 odnosno Osnova fizike 3.

**Ponuđeni predmeti:** vidi *Uvjete prijelaza u više godine studija.*

III. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
S. Brant	2315	Teorijska fizika 1	2+0	3	2+0	3
S. Brant	2316	Seminar iz teorijske fizike 1	1+0	1	1+0	1
D. Veža	2307	Osnove elektronike	0+0	0	2+2	4
K. Pavlovski	2313	Astronomija i astrofizika	0+0	0	2+1	3
N. Strukan	3351	Praktikum iz anorganske kemije	0+4	3	0+0	0
A. Palković	3130	Praktikum iz organske kemije	0+4	3	0+0	0
M. Flögel	3150	Biokemija	2+1	5	2+1	5
T. Cvitaš	3207	Fizikalna kemija	4+3	7	4+3	6
N. Kallay	3236	Osnovni praktikum fizikalne kemije	0+0	0	0+4	3
V. Andrilović	0010	Psihologija odgoja i obrazovanja	2+1	2	2+1	2
R. Marinković	0011	Opća pedagogija	2+0	2	2+0	2
D. Miljković	0012	Didaktika	2+0	2	2+0	2

**Izborni predmeti:** upisuje se jedan kolegij u III. godini, a drugi u IV. godini.

T. Vukelja	2400	Povijest fizike	2+1	2	0+0	0
H. Vančik	3389	Povijest kemije	2+0	2	0+0	0

IV. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
S. Brant	2411	Teorijska fizika 2	2+0	2	2+0	2
S. Brant	2412	Seminar iz teorijske fizike 2	1+0	1	1+0	1
I. Batistić	2413	Uvod u statističku fiziku	2+1	3	0+0	0
A. Hamzić	2429	Praktikum iz osnova elektronike	0+0	0	0+3	3
I. Batistić	2405	Osnove fizike čvrstog stanja	0+0	0	2+1	3
I. Weygand	3152	Praktikum iz biokemije	0+0	0	0+4	3
R. Krsnik, M. Planinić	2416	Metodika nastave fizike	2+0	2	2+0	2
R. Krsnik, M. Planinić	2419	Seminar iz metodike nastave fizike	2+0	2	2+0	1
G. Jerbić-Zorc	2334	Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike	0+4	4	0+4	3
D. Mrvoš-Sermek	3379	Metodika nastave kemije	2+2	3	2+2	3
D. Mrvoš-Sermek	3384	Praktikum iz metodike nastave kemije	0+4	3	0+4	2
R. Krsnik, M. Planinić	2415	Metodička praksa, 90 sati god.		3		3
* Ispit se može polagati tek nakon položenog predmeta Osnove fizičke elektronike.						
<b>Izborni predmeti:</b> upisuje se jedan kolegij, koji nije odslušan u predhodnoj godini studija.						
T. Vukelja	2400	Povijest fizike	2+1	2	0+0	0
H. Vančik	3389	Povijest i filozofija kemije	2+0	2	0+0	0
<b>Izborni predmeti:</b> upisuje se jedan od sljedećih programa ovisno o usmjerenju diplomskog rada. Upisuje se ime nastavnika-voditelja stručnog dijela diplomskog rada i ime nastavnika- voditelja metodičkog dijela diplomskog rada.						
Usmjerenje: <b>FIZIKA</b>						
A. Rubčić	2422	Uvod u diplomski rad iz fizike	0+0	0	1+0	1
A. Rubčić	2423	Seminar uz diplomski rad iz fizike	0+0	0	5+0	2
	2421	Diplomski rad		1		2
Usmjerenje: <b>KEMIJA</b>						
	3136	Diplomski rad iz organske kemije	0+2	1	0+6	5
	3171	Diplomski rad iz biokemije	0+2	1	0+6	5
	3253	Diplomski rad iz fizikalne kemije	0+2	1	0+6	5
	3391	Diplomski rad iz anorganske kemije	0+2	1	0+6	5
	3412	Diplomski rad iz analitičke kemije	0+1	1	0+5	5

## DIPLOMIRANI INŽENJER FIZIKE / ISTRAŽIVAČKI STUDIJ FIZIKE

U novom programu studija naziv ovog smjera je promijenjen u »Istraživački studij fizike«.

U akademskoj godini 2005./2006. prva godina ovog smjera odvijat će se po novom planu studija, a više godine studija (2. - 4.) po starom planu.

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

I. GODINA						
Nastavnik	Kôd	Naziv kolegija	zimski semestar		ljetni semestar	
			P+V+S+L	ECTS	P+V+S+L	ECTS
Obvezni predmeti						
E. Babić	2141	Opća fizika 1	4+2+1+0	11		
M. Marušić	1241	Matematička analiza 1	3+2+0+0	8		
M. Primc	1243	Linearna algebra	4+3+0+0	8		
N. Pavin	2901	Računarstvo i praktikum	1+3+0+0	3		
E. Babić	2143	Opća fizika 2			4+2+1+0	11
M. Marušić	1242	Matematička analiza 2			3+2+0	8
M. Požek	2902	Statistika i osnovna mjerenja			2+3+0	6
D. Sunko	2903	Numeričke metode			2+2+0	5
			12+10+1+0		11+9+1+0	
J. Vulić, K. Fučkar	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura**	0+2+0+0		0+2+0+0	
<b>Ukupno sati tjedno i ukupno ECTS bodova:</b>			<b>23+(2)</b>	<b>30</b>	<b>21+(2)</b>	<b>30</b>
P = broj sati predavanja tjedno    V = broj sati vježbi tjedno S = broj sati seminara tjedno,    L = broj sati laboratorijskih vježbi (praktikuma) tjedno ** obvezno, ne ulazi u satnicu i ne pripisuju se ECTS bodovi (prijedlog Nacrta statuta Sveučilišta u Zagrebu, članak 70, 19.siječnja 2005.)						

II. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
M. Furić	2241	Opća fizika 3	4+2	8	0+0	0
M. Furić	2242	Seminar iz opće fizike 3	1+0	1	0+0	0
M. Furić	2243	Opća fizika 4	0+0	0	4+2	8
M. Furić	2244	Seminar iz opće fizike 4	0+0	0	1+0	1
V. Paar	2245	Uvod u strukturu materije	2+0	2	2+0	2
V. Paar	2246	Seminar iz uvoda u strukturu materije	1+0	1	1+0	1
M. Požek	2261	Fizički praktikum 2 *	0+4	3	0+0	0
G. Jerbić-Zorc, S. Pašić	2263	Fizički praktikum 3 *	0+0	0	0+4	3
A. Bjeliš	2247	Klasična mehanika 1	3+0	5	0+0	0
A. Bjeliš	2248	Seminar iz klasične mehanike 1	2+0	1	0+0	0
A. Bjeliš	2249	Klasična mehanika 2	0+0	0	3+0	5
A. Bjeliš	2250	Seminar iz klasične mehanike 2	0+0	0	2+0	1
D. Sunko	2251	Matematičke metode fizike	3+2	7	3+2	7
J. Vulić, K. Fučkar	0432	Tjelesna i zdravstvena kultura 2	0+2	1	0+2	1
V. Miroslavljević	0031	Engleski jezik 2	2+0	1	2+0	1

\* Fizički praktikum 2 odnosno 3 upisuje se prema redu predavanja, a pohađa tek nakon položenog ispita iz Opće fizike 2 odnosno 3.

III. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
S. Pallua	2341	Klasična elektrodinamika	3+0	4	3+0	5
S. Pallua	2342	Seminar iz klasične elektrodinamike	2+0	1	2+0	1
M. Šunjić	2343	Kvantna fizika	2+0	3	2+0	7
M. Šunjić	2344	Seminar iz kvantne fizike	1+0	1	1+0	1
D. Sunko	2345	Statistička fizika	2+0	3	2+0	4
D. Sunko	2346	Seminar iz statističke fizike	0+1	1	0+1	1
A. Hamzić	2363	Mikroelektronika	3+0	6	0+0	0
A. Hamzić	2364	Seminar iz mikroelektronike	2+0	2	0+0	0
M. Rogina	1245	Numerička matematika, programiranje i statistika	2+1	3	2+1	3



## III. GODINA (nastavak)

G. Jerbić-Zorc, S. Pašić	2380	Fizički praktikum 4 *	0+4	3	0+0	0
A.M. Tonejc	2382	Fizički praktikum 5 *	0+0	0	0+4	3
I. Vicković	3324	Praktikum iz opće i anorganske kemije	0+0	0	0+4	2
E. Babić	2349	Eksperimentalne tehnike u fizici	2+0	2	0+0	0
E. Babić	2350	Seminar iz eksperimentalnih tehnika u fizici	1+0	1	0+0	0
D. Babić	2351	Uvod u fiziku materijala	0+0	0	2+0	2
D. Babić	2352	Seminar iz uvoda u fiziku materijala	0+0	0	1+0	1

\* Fizički praktikum 4 odnosno 5 upisuje se prema redu predavanja, a pohađa tek nakon položenog ispita iz Osnova fizike 4, odnosno Fizičkog praktikuma 4.

**Izborni predmeti:** u svakom semestru treba upisati izborne kolegije da zbroj njihovih ECTS bodova bude 4

K. Uzelac	2353	Ireverzibilni procesi	2+0	2	2+0	2
K. Uzelac	2354	Seminar iz ireverzibilnih procesa	1+0	1	1+0	1
M. Mileković	2355	Simetrije u fizici	2+0	2	2+0	2
M. Mileković	2356	Seminar iz simetrija u fizici	1+0	1	1+0	1
N. Pavin	2357	Uvod u energetiku	2+0	2	2+0	2
N. Pavin	2358	Seminar iz uvoda u energetiku	1+0	1	1+0	1
K. Furić	2361	Odabrana poglavlja optike	2+0	2	2+0	2
K. Furić	2362	Seminar iz odabranih poglavlja optike	1+0	1	1+0	1
M. Šunjić	2371	Samostalni seminar iz istraživanja u kvantnoj fizici	4+0	2	4+0	2
K. Pavlovski	2367	Uvod u astronomiju i astrofiziku	2+0	2	2+0	2
K. Pavlovski	2368	Seminar iz uvoda u astronomiju i astrofiziku	1+0	1	1+0	1
S. Supek	2359	Osnove biofizike	2+0	2	2+0	2
S. Supek	2360	Seminar iz osnova biofizike	1+0	1	1+0	1

**Ponudeni predmeti:** vidi *Uvjete prijelaza u više godine studija.*

IV. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
S. Barišić	2431	Fizika čvrstog stanja	2+0	3	2+0	4
S. Barišić	2432	Seminar iz fizike čvrstog stanja	1+0	1	1+0	1
D. Vretenar	2433	Nuklearna fizika	2+0	3	2+0	4
D. Vretenar	2434	Seminar iz nuklearne fizike	1+0	1	1+0	1
I. Picek	2435	Fizika elementarnih čestica	2+0	3	2+0	4
I. Picek	2436	Seminar iz fizike elementarnih čestica	1+0	1	1+0	1
M. Furić	2437	Fizika eksperimentalnih metoda	2+0	3	2+0	3
T. Vukelja	2401	Moderna fizika i filozofija	2+0	1	2+0	1
	2421	Diplomski rad		1		1
<b>Izborni predmeti:</b> upisuje se jedan od praktikuma prema redu predavanja, a pohada tek nakon položenog ispita iz Fizičkog praktikuma 5						
K. Ilakovac	2492	Nuklearni praktikum	0+0	0	0+4	3
I. Kokanović	2493	Praktikum iz fizike čvrstog stanja	0+0	0	0+4	3
D. Veža	2494	Atomski praktikum	0+0	0	0+4	3
D. Bosnar	2515	Praktikum iz fizike elementarnih čestica	0+0	0	0+4	3
K. Pavlovski	2496	Astrofizički praktikum	0+0	0	0+4	3
<b>IZBORNE GRUPE</b>						
<b>GRUPA 1</b>						
<b>Obvezni predmeti:</b>						
M. Šunjić	2486	Samostalni seminar iz teorijske fizike	2+0	1	0+0	0
M. Šunjić	2439	Specijalna poglavlja kvantne fizike	2+0	4	0+0	0
M. Šunjić	2440	Seminar iz specijalnih poglavlja kvantne fizike	1+0	1	0+0	0
<b>Izborni predmeti:</b> upisuje se jedan od seminara						
S. Barišić, A. Tonejc	2487	Samostalni seminar iz istraživanja u fizici čvrstog stanja	4+0	1	4+0	1
D. Veža	2488	Samostalni seminar iz istraživanja u atomskoj i molekularnoj fizici	4+0	1	4+0	1
D. Vretenar, D. Bosnar	2489	Samostalni seminar iz istraživanja u nuklearnoj fizici	4+0	1	4+0	1
I. Picek	2490	Samostalni seminar iz istraživanja u fizici čestica	4+0	1	4+0	1

## IV. GODINA (nastavak)

Izborni predmeti: upisuje se jedan od predmeta s pripadnim seminarom

A. Ilakovac	2441	Relativistička kvantna fizika	3+0	2	0+0	0
A. Ilakovac	2442	Seminar iz relativističke kvantne fizike	2+0	1	0+0	0
M. Šunjić	2443	Kvantna statistička fizika	0+0	0	3+0	2
M. Šunjić	2444	Seminar iz kvantne statist. fizike	0+0	0	2+0	1

Izborni predmeti: upisuje se još jedan od predmeta s pripadnim seminarom

A. Ilakovac	2445	Odabrana poglavlja atomske i molekulske fizike	0+0	0	2+0	2
A. Ilakovac	2446	Seminar iz odabranih poglavlja atomske i molekulske fizike	0+0	0	1+0	1
D. Vretenar	2447	Matematičko modeliranje	0+0	0	2+0	2
D. Vretenar	2448	Seminar iz matematičkog modeliranja	0+0	0	1+0	1
S. Pallua	2449	Astrofizika i kozmologija	0+0	0	2+0	2
S. Pallua	2450	Seminar iz astrofizike i kozmologije	0+0	0	1+0	1
V. Lopac	2453	Kvantna fizika konačnih sustava	0+0	0	2+0	2
V. Lopac	2454	Seminar iz kvantne fizike konačnih sustava	0+0	0	1+0	1
A. Bjeliš	2455	Nelinearne pojave u fizici	0+0	0	2+0	2
H. Buljan	2456	Seminar iz nelinearnih pojava u fizici	0+0	0	1+0	1
K. Zadro	2457	Fizika neuređenih sustava	0+0	0	2+0	2
K. Zadro	2458	Seminar iz fizike neuređenih sustava	0+0	0	1+0	1
K. Pavlovski	2481	Astrofizika 2 - Galaksije	0+0	0	2+0	2
K. Pavlovski	2482	Seminar iz astrofizike 2	0+0	0	1+0	1
I. Picek	2497	Fizikalna kozmologija	2+0	2	0+0	0
I. Picek	2498	Seminar iz fizikalne kozmologije	1+0	1	0+0	0

## IV. GODINA (nastavak)

## GRUPA 2

## Obvezni predmeti:

E. Babić	2485	Samostalni seminar iz eksperimentalne fizike	2+0	1	2+0	1
A. Hamzić	2491	Praktikum elektroničke instrumentacije	0+4	4	0+0	0

## Izborni predmet: upisuje se jedan od seminara.

S. Barišić, A. Tonejc	2487	Samostalni seminar iz istraživanja u fizici čvrstog stanja	4+0	1	4+0	1
D. Veža	2488	Samostalni seminar iz istraživanja u atomskoj i molekularnoj fizici	4+0	1	4+0	1
D. Vretenar, D. Bosnar	2489	Samostalni seminar iz istraživanja u nuklearnoj fizici	4+0	1	4+0	1
I. Picek	2490	Samostalni seminar iz istraživanja u fizici čestica	4+0	1	4+0	1

## Izborni predmeti: upisuju se ukupno četiri predmeta s pripadnim seminarom ili tri predmeta s pripadnim seminarom i još jedan od izbornih praktikumata i to tako da u svakom semestru ukupan zbroj ECTS bodova svih upisanih predmeta bude najmanje 30

M. Šunjić	2443	Kvantna statistička fizika	0+0	0	3+0	2
M. Šunjić	2444	Seminar iz kvantne statističke fizike	0+0	0	2+0	1
A. Tonejc	2459	Fizika metala i slitina	2+0	2	0+0	0
A. Tonejc	2460	Seminar iz fizike metala i slitina	1+0	1	0+0	0
M. Požek	2461	Fizika poluvodiča	0+0	0	2+0	2
M. Požek	2462	Seminar iz fizike poluvodiča	0+0	0	1+0	1
A. Hamzić	2463	Niskotemperaturna fizika i supravodljivost	2+0	2	0+0	0
A. Hamzić	2464	Seminar iz niskotemperaturne fizike i supravodljivosti	1+0	1	0+0	0
K. Zadro	2457	Fizika neuređenih sustava	0+0	0	2+0	2
K. Zadro	2458	Seminar iz fizike neuređenih sustava	0+0	0	1+0	1
G. Pichler	2467	Eksperimentalne metode atomske fizike	2+0	2	0+0	0
G. Pichler	2468	Seminar iz eksperimentalnih metoda atomske fizike	1+0	1	0+0	0
V. Ruždjak	2499	Fizika plazme	0+0	0	2+0	2
V. Ruždjak	2500	Seminar iz fizike plazme	0+0	0	1+0	1
H. Buljan	2469	Elektromagnetski valovi i optika	2+0	2	0+0	0

## IV. GODINA (nastavak)

H. Buljan	2470	Seminar iz elektromagnetskih valova i optike	1+0	1	0+0	0
A. Dulčić	2471	Fizika lasera	0+0	0	2+0	2
A. Dulčić	2472	Seminar iz fizike lasera	0+0	0	1+0	1
D. Bosnar	2473	Reaktorska fizika	2+0	2	2+0	2
D. Bosnar	2474	Seminar iz reaktorske fizike	1+0	1	1+0	1
M. Vrtar	2475	Medicinska fizika	2+0	1	2+0	2
M. Vrtar	2476	Seminar iz medicinske fizike	1+0	1	1+0	1
M. Vrtar	2495	Praktikum iz dozimetrije i medicinske fizike	0+2	1	0+0	0
K. Pavlovski	2479	Astrofizika 1 - Fizika zvijezda	2+0	2	0+0	0
K. Pavlovski	2480	Seminar iz astrofizike 1	1+0	1	0+0	0
K. Pavlovski	2481	Astrofizika 2 - Galaksije	0+0	0	2+0	2
K. Pavlovski	2482	Seminar iz Astrofizike 2	0+0	0	1+0	1
D. Veža	2465	Spektroskopija ioniziranih plinova	2+0	2	0+0	0
D. Veža	2466	Seminar iz spektroskopije ioniziranih plinova	1+0	1	0+0	0
I. Picek	2497	Fizikalna kozmologija	2+0	2	0+0	0
I. Picek	2498	Seminar iz fizikalne kozmologije	1+0	1	0+0	0
B. Vršnak, R. Brajša	2483	Fizika plazme i fizika Sunca	0+0	0	2+0	2
B. Vršnak, R. Brajša	2484	Seminar iz fizike plazme i fizike Sunca	0+0	0	1+0	1
S. Pallua	2449	Astrofizika i kozmologija	0+0	0	2+0	2
S. Pallua	2450	Seminar iz astrofizike i kozmologije	0+0	0	1+0	1
Đ. Miljanić	2477	Energija	0+0	0	2+0	1
Đ. Miljanić	2478	Seminar iz energije	0+0	0	1+0	1
V. Knapp, M. Jurčević, D. Pevec	*	Gorivni ciklus i reaktorski materijali	3+1	2	0+0	0
D. Feretić, N. Čablina, N. Debrecin	*	Nuklearna energetska postrojenja	0+0	0	3+1	1
D. Feretić, Ž. Pavlović, D. Pevec, N. Čablina	*	Sigurnost nuklearnih postrojenja	2+1	2	2+1	1

\* Nastava će se održavati na FER-u.

**UVJETI PRIJELAZA U VIŠU GODINU STUDIJA**

Po starom programu studija:

**SVI PROFESORSKI SMJEROVI****ZA UPIS U II. GODINU:** položeni ispiti iz:

2103	Osnove fizike 1
2107	Osnove fizike 2

i prikupiti iz ostalih predmeta I. godine:

za smjer <b>profesor fizike</b>	18 bodova
za smjer <b>profesor fizike i informatike</b>	21 bod
za smjer <b>profesor fizike i tehnike s informatikom</b> (obnovljeni smjer <b>profesor fizike i politehnike</b> )	17 bodova
za smjer <b>profesor fizike i kemije</b>	17 bodova

**ZA UPIS U III. GODINU:** položeni svi ispiti iz I. godine, te iz II. godine:

2205	Osnove fizike 3	2209	Osnove fizike 4
------	-----------------	------	-----------------

i prikupiti iz ostalih predmeta II. godine:

za smjer <b>profesor fizike</b>	14 bodova
za smjer <b>profesor fizike i informatike</b>	18 bodova
za smjer <b>profesor fizike i tehnike s informatikom</b> (obnovljeni smjer <b>profesor fizike i politehnike</b> )	14 bodova
za smjer <b>profesor fizike i kemije</b>	18 bodova

**ZA UPIS U IV. GODINU:** položeni svi ispiti iz II. godine i 30 bodova iz predmeta III. godine. Dodatno za upis pojedinih predmeta za smjer **profesor fizike i kemije** potrebno je ispuniti sljedeće preduvjete:

Kôd	Predmeti	Kôd	Preduvjeti
3331	Anorganska kemija	3301	Opća kemija
		2103, 2107	Osnove fizike 1, 2
3112	Organska kemija	3301	Opća kemija
		3301	Opća kemija
		1231, 1232	Matematika 1, 2
3207	Fizikalna kemija	2103, 2107 2205, 2209	Osnove fizike 1, 2, 3, 4
3420	Analitička kemija	3301	Opća kemija
3422	Praktikum iz analit. kemije		
3150	Biokemija	3112	Organska kemija
		3207	Fizikalna kemija
3130, 3152 3236, 3351 3422	Kemijski praktikumi druge i viših godina	3301	Opća kemija
		3318	Praktikum iz opće kemije

Bodovi odslušanog predmeta I. godine 0030 boduje se tek kad ga se položi!

**DIPLOMIRANI INŽENJER FIZIKE**

**ZA UPIS U II. GODINU:** položeni sljedeći ispiti s I. godine:

2141	Opća fizika 1	1241	Matematička analiza 1
2143	Opća fizika 2	1242	Matematička analiza 2

te prikupiti još 10 bodova iz ostalih predmeta I. godine.

**ZA UPIS U III. GODINU:** položeni svi ispiti s I. godine i sljedeći predmeti s II. godine:

2241	Opća fizika 3	2251	Matematičke metode fizike
2242	Opća fizika 4		

te prikupiti 12 bodova iz ostalih predmeta II. godine.

**ZA UPIS U IV. GODINU:** položeni svi ispiti s II. godine i sljedeća dva predmeta s III. godine:

Obvezno	2343	Kvantna fizika
Jedan od predmeta	2341	Klasična elektrodinamika
	2345	Statistička fizika

te prikupiti 11 bodova iz ostalih predmeta III. godine.

**RASPORED ISPITA ZA AKADEMSKU GODINU 2005. / 2006.**

Satničar Fizičkog odsjeka: Boris Kožnjak, prof.

Ponedjeljak	Utorak	Srijeda	Četvrtak	Petak	Ispitni rokovi
28.11.	29.11.	30.11.	1.12.	2.12.	1. izvanredni
13.2.	14.2.	15.2.	16.2.	17.2.	zimski
27.2.	28.2.	1.3.	2.3.	3.3.	
24.4.	25.4.	26.4.	27.4.	28.4.	2. izvanredni
26.6.	27.6.	28.6.	29.6.	30.6.	ljetni
10.7.	11.7.	12.7.	13.7.	14.7.	
4.9.	5.9.	6.9.	7.9.	8.9.	
18.9.	19.9.	20.9.	21.9.	22.9.	jesenski

Termini se odnose na pismene ispite, odnosno na usmene ispite za kolegije kod kojih nema pismenih ispita.

Kolegij	Profesor	Termin	Predavaonica
Osnove fizike	A. Dulčić	utorak 8.15 sati	F08
Osnove fizike	S. Popović	srijeda 12 sati	F08
Opća fizika	E. Babić	četvrtak 9 sati	F08 + F102
Opća fizika	M. Furić	utorak 11 sati	F08 + F102
Fizika za kemičare	K. Zadro	srijeda 9 sati	F08
Fizika za biologe	D. Kunstelj, M. Planinić	ponedjeljak 15 sati	F102
Fizika za biologe	S. Popović	srijeda 15 sati	F224
Fizika za geologe	A.M. Tonejc	četvrtak 12 sati	F08

Osnove fizike za matematičare	A. Rubčić, D. Androić	srijeda 15 sati	F08 + F102
Osnove teorije vjerojatnosti i matematička statistika, Fizika poluvodiča	M. Požek	četvrtak 12 sati	F08
Elektronički predmeti	A. Hamzić, D. Veža	petak 9 sati	F08
Klasična mehanika	A. Bjeliš	ponedjeljak 12.30 sati	F08
Fizika eksperimentalnih metoda, Nuklearna fizika	M. Furić	prema dogovoru	F305
Vjerojatnost i statistika Uvod u fiziku materijala	D. Babić	ponedjeljak 12 sati	F102
Eksperimentalne tehnike u fizici	E. Babić	ponedjeljak 12 sati	F12
Eksperimentalne metode moderne fizike	D. Kunstelj, M. Ivanda	prema dogovoru	-
Odabrana poglavlja fizike čvrstog stanja	A. Tonejc	prema dogovoru	-
Metodike (svi predmeti)	R. Krsnik	četvrtak 12 sati	F110
Specijalna poglavlja kvantne fizike, Kvantna fizika, Kvantna statistička fizika	M. Šunjić	ponedjeljak 14 sati	F25
Fizika čvrstog stanja	S. Barišić	srijeda 11 sati	F14
Metodika nastave tehnike	G. Jerbić-Zorc	prema dogovoru	-
Statistička fizika	D. K. Sunko	ponedjeljak 9 sati	F102
Matematičke metode fizike	D. K. Sunko	ponedjeljak 9 sati	F08
Relativistička kvantna fizika	A. Ilakovac	četvrtak 9 sati	F12
Uvod u strukturu materije, Klasična mehanika	V. Paar	prema dogovoru	F418
Elektrodinamika	S. Brant	utorak 10 sati	F25
Klasična elektrodinamika	S. Pallua	srijeda 9 sati	F102
Nuklearna fizika	D. Vretenar S. Brant	srijeda 9 sati	F102
Kvantna fizika	D. Klabučar	utorak 9 sati	F13
Elektromagnetski valovi i optika	D. Klabučar	srijeda 10 sati	F12
Uvod u računarstvo, Osnove programiranja (Pascal)	N. Pavin	petak 10 sati	F102
Uvod u energetiku	N. Pavin	prema dogovoru	F405
Reaktorska fizika	D. Bosnar	prema dogovoru	F319
Materijali	M. Stubičar	prema dogovoru	
Strani jezici; Društveni predmeti		prema dogovoru	
Osnove fizike čvrstog stanja	I. Batistić	petak 9 sati	F12
Baze podataka	I. Batistić	utorak 12 sati	F12
Uvod u statističku fiziku	I. Batistić	srijeda 10 sati	F12
Računalni praktikum 1	L. Marušić	utorak 13 sati	F26
Računala i operativni sustavi	L. Marušić	srijeda 10 sati	F26
Računalni praktikum 2	L. Marušić	srijeda 14 sati	F26



# KEMIJSKI ODSJEK

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

10.000 Zagreb, Horvatovac 102a

Tel.: 01+4606070 fax: 01+4606071

Pročelnik: prof.dr.sc. Nikola Kallay (do 30.9.2005.); prof.

dr. sc. Tomislav Cvitaš (od 1.10.2005.)

e-mail: ko@chem.pmf.hr

## USTROJSTVO ODSJEKA

**Fizičko-kemijski zavod**, Horvatovac 102a

**Zavod za analitičku kemiju**, Horvatovac 102a

**Zavod za biokemiju**, Horvatovac 102a

**Zavod za opću i anorgansku kemiju**, Horvatovac 102a

**Zavod za organsku kemiju**, Horvatovac 102a

## 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 (studenti upisani 2005./2006.)

1. **Prediplomski studij kemije**, trajanje 3 godine, zajednički za istraživački i nastavnički smjer

Završetkom preddiplomskog studijskog programa na Kemijskom odsjeku PMF-a Sveučilišta u Zagrebu stječe se akademski naziv ili stupanj ***baccalaureus/baccalaurea*** odnosno ***prvostupnik/prvostupnica*** **KEMIJE**

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)

#### **SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI (studenti upisani 2004./2005. i ranije)**

1. Profesor kemije, trajanje nastave 4 godine
2. Diplomirani inženjer kemije, trajanje nastave 4 godine
3. Profesor kemije i fizike, trajanje nastave 4 godine (u suradnji s Fizičkim odsjekom)
4. Profesor kemije i biologije, trajanje nastave 4 godine (u suradnji s Biološkim odsjekom)

#### **AKADEMSKA ZVANJA**

1. Profesor kemije  
*Chemiae professor*
2. Diplomirani inženjer kemije  
*Chemiae ingeniarius diplomate probatus*

#### **DIPLOMSKI RAD**

Teme apsolutno odabiru u dogovoru s nastavnikom (mentorom) diplomskog rada. Diplomске 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.

U akademskoj godini 2005./2006. nastava prve godine preddiplomskog studija kemije odvijat će se po novom planu studija, a viših godina studija (2. - 4.) po starom planu studija.

## PREDDIPLOMSKI STUDIJ KEMIJE (za studente upisane 2005./2006. u 1. godinu studija)

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

I. GODINA						
Nastavnik	Kôd	Naziv kolegija	zimski semestar		ljetni semestar	
			P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
Obvezni predmeti						
I. Nakić	K1311	Matematika 1	4 + 0 + 3	8		
K. Zadro	K2164	Fizika 1	4 + 0 + 2	8		
V. Vrdoljak	K3300	Opća kemija	5 + 0 + 3	9		
V. Vrdoljak	K3320a	Praktikum opće kemije 1	0 + 4 + 0	3		
V. Tomišić	K3203a	Računalni praktikum 1	0 + 2 + 0	2		
G. Muić	K1312	Matematika 2			4 + 0 + 3	8
K. Zadro	K2165	Fizika 2			4 + 0 + 2	8
M. Cindrić	K3330a	Anorganska kemija 1			3 + 0 + 2	5
A. Gojmerac- Ivšić	K3401	Analitička kemija 1			3 + 0 + 2	4
V. Vrdoljak	K3320b	Praktikum opće kemije 2			0 + 4 + 0	3
V. Tomišić	K3203b	Računalni praktikum 2			0 + 2 + 0	2
K. Fučkar, J. Vulić		Tjelesna i zdravstvena kultura*	0+2+0		0+2+0	
<b>Ukupno sati tjedno i ukupno ECTS bodova:</b>			13 + 6 + 8 (27)	30	14 + 6 + 9 (29)	30
<b>P</b> = broj sati predavanja tjedno <b>V</b> = broj sati laboratorijskih vježbi (praktikuma) tjedno <b>S</b> = broj sati seminara tjedno						
* predmet koji ne ulazi u strukturu studijskog programa a upisuje se u 1. i 2. godini studija						

**Preduvjet** za upis pojedinog kolegija ljetnog semestra 1. godine studija je odslušan i potpisom ovjeren kolegij prethodnik:

Kôd	Kolegiji ljetnog semestra	Kôd	Kolegij prethodnik
K1311	Matematika 2	K1312	Matematika 1
K2165	Fizika 2	K2164	Fizika 1
K3330a	Anorganska kemija 1	K3300	Opća kemija
K3320b	Praktikum iz opće kemije 2	K3330a	Praktikum iz opće kemije 1
K3203b	Računalni praktikum 2	K3203a	Računalni praktikum 1
K3401	Analitička kemija 1	K3300	Opća kemija

## **UVJETI PRIJELAZA U II GODINU PREDDIPLOMSKOG STUDIJA KEMIJE**

**ZA UPIS U II GODINU:** potrebno je položiti sve predmete iz 1. godine i time ostvariti 60 ECTS bodova

**ZA UPIS POJEDINIH PREDMETA** student je obavezan ispuniti sljedeće preduvjete:

Kôd	Predmeti	Kôd	Preduvjeti
K3114a	Organska kemija 1	K3300	Opća kemija
K3202a	Matematičke metode u kemiji	K1311	Matematika 1
		K1312	Matematika 2
K3206a	Fizikalna kemija 1	K1311	Matematika 1
		K1312	Matematika 2
		K2164	Fizika 1
		K2165	Fizika 2
		K3300	Opća kemija
K3402	Analitička kemija 2	K3300	Opća kemija
		K3401	Analitička kemija 1
		K2164	Fizika 1
		K2165	Fizika 2
K3403	Praktikum iz analitičke kemije 1	K3300	Opća kemija
		K3401	Analitička kemija 1
		K3320	Praktikum iz opće kemije
		K3330a	Anorganska kemija 1
K3114b	Organska kemija 2	K3114a	Organska kemija 1 (odslušana)
K3202b	Matematičke metode u kemiji	K1311	Matematika 1
		K1312	Matematika 2
K3206b	Fizikalna kemija 2	K3206a	Fizikalna kemija 1 (odslušana)
K3350a	Praktikum iz anorganske kemije 1	K3330a	Anorganska kemija 1
		K3401	Analitička kemija 1
		K3320	Praktikum iz opće kemije
		K3403	Praktikum iz analitičke kemije 1
K3404	Praktikum iz analitičke kemije 2	K3403	Praktikum iz analitičke kemije 1

Kôd	Izborni predmeti II i III godine	Kôd	Preduvjeti
K5201b	Mineralogija 2	K5201b	Mineralogija 1 (odslušano)
K3271	Kemija okoliša	K3330a	Anorganska kemija 1
Odabrana poglavlja iz kemije		K3330a	Anorganska kemija 1
		K3330b	Anorganska kemija 2
		K3114a	Organska kemija 1
		K3114b	Organska kemija 2
		K3206a	Fizikalna kemija 1
		K3206b	Fizikalna kemija 2
		K3401	Analitička kemija 1
K3402	Analitička kemija 2		

## SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI (studenti upisani 2004./2005. i ranije)

### PROFESOR KEMIJE

Upisom predmeta iz grupe obveznih i izbornih predmeta student je dužan ostvariti 30 ECTS bodova semestralno, odnosno 60 ECTS bodova godišnje u II. godini studija.

II. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
M. Cindrić	3330	Anorganska kemija	2+1	4	2+1	5
I. Kokanović	2181	Praktikum iz fizike	0+4	2	0+0	0
I. Bregovec	3114	Organska kemija	4+1	7	4+1	7
Vi. Simeon	3206	Fizikalna kemija	4+3	7	4+3	7
D. Babić	3202	Matematičke metode u kemiji	2+1	2	0+0	0
V. Tomišić	3203	Računalni praktikum	0+2	1	0+2	2
A. Gojmerac-Ivšić	3401	Analitička kemija 1	3+2	4	0+0	0
A. Gojmerac-Ivšić	3403	Praktikum iz analitičke kemije 1	0+4	2	0+0	0
Z. Meić	3402	Analitička kemija 2	0+0	0	2+1	5
A. Gojmerac-Ivšić	3404	Praktikum iz analitičke kemije 2	0+0	0	0+4	3
J. Vulić, K. Fučkar	0432	Tjelesna i zdravstvena kultura 2	0+2	1	0+2	1

**Ponudeni predmeti** koji ulaze samo u strukturu studijskog programa profesor kemije za III. godinu.

I. Matešić	0010	Psihologija odgoja i obrazovanja	2+1	2	2+1	2
R. Marinković	0011	Opća pedagogija	2+0	2	2+0	2
	0031	Engleski jezik 2	0+2	2	0+2	2
	0035	Njemački jezik 2	0+2	2	0+2	2

III. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
I. Weygand-Đurašević	3153	Opća biokemija	3+1	7	3+1	7
M. Cindrić	3350	Praktikum iz anorganske kemije	0+4	3	0+4	3
S. Tomić-Pisarović	3116	Praktikum iz organske kemije 1	0+4	3	0+0	0
H. Vančik	3119	Praktikum iz organske kemije 2	0+0	0	0+4	3
N. Kallay	3241	Fizikalno-kemijski praktikum 1	0+4	3	0+0	0
N. Kallay	3243	Fizikalno-kemijski praktikum 2	0+0	0	0+4	3
I. Matešić	0010	Psihologija odgoja i obrazovanja *	2+1	2	2+1	2
R. Marinković	0011	Opća pedagogija *	2+0	2	2+0	2
F. Jelavić	0012	Didaktika	2+0	2	2+0	2
Predmeti označeni znakom * ne upisuju se ako ih je student odslušao u prethodnoj godini studija.						
<b>Izborni predmeti u III. i IV. godini studijskog programa za smjer profesor kemije.</b>						
Student ovog smjera obvezno mora u III. godini studija slušati i do kraja studija položiti ispite iz grupe izbornih predmeta za III. i IV. godinu studija, kako bi koeficijent opterećenja iznosio najmanje 30 bodova u svakom semestru. Upisani predmeti koji premašuju taj broj, uračunavaju se u opterećenje predviđeno za IV. godinu studija.						
VI. Simeon	3237	Kemijska termodinamika	2+1	6	0+0	0
T. Živković	3218	Kvantna kemija	2+1	6	0+0	0
D. Matković-Čalogović	3363	Kemija čvrstog stanja	0+0	0	2+1	4
Z. Meić	3405	Instrumentne analitičke metode 1	2+1	4	0+0	0
A. Deljac	3120	Kemija prirodnih organskih spojeva	2+1	4	0+0	0
Z. Mihalić, H. Vančik	3117	Fizikalna organska kemija	0+0	0	3+1	4
D. Kovačević	3230	Elektrokemija	0+0	0	2+1	4
T. Cvitaš	3222	Kemijska kinetika	0+0	0	2+1	4
D. Matković-Čalogović	3361	Kristalokemija	2+1	4	0+0	0
N. Galić	3407	Instrumentne analitičke metode 2	0+0	0	2+1	4
B. Lenhard	4442	Genomika i računalna biologija	2+1	4	0+0	0
<b>Ponudeni predmeti koji ne ulaze u strukturu studijskog programa smjerova profesor kemije i dipl. ing. kemije, a upisuju se u III. i IV. godini.</b>						
K. Fučkar, J. Vulić	0433	Tjelesna i zdravstvena kultura 3	0+2	1	0+2	1
K. Fučkar, J. Vulić	0434	Tjelesna i zdravstvena kultura 4	0+2	1	0+2	1

IV. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
H. Vančik	3389	Povijest i filozofija kemije	2+0	1	0+0	0
Ž. Kučan	3157	Praktikum iz biokemije	0+4	3	0+0	0
D. Mrvoš-Sermek	3380	Metodika nastave kemije	2+2	4	2+2	4
D. Mrvoš-Sermek	3382	Praktikum iz metodike nastave kemije	0+4	4	0+4	4
D. Mrvoš-Sermek	3383	Metodička praksa iz kemije, 90 sati/god.		0		4
<b>Izborni predmeti</b>						
U dogovoru s voditeljem diplomskog rada student je dužan upisati i položiti ispite iz 4 predmeta iz grupe <b>izbornih predmeta III. i IV. godine</b> studija koje nije upisivao tijekom ranijih godina. Koeficijent opterećenja mora iznositi 30 ECTS bodova u svakom semestru. U koeficijent opterećenja mogu se uračunati i predmeti koje je student odslušao tijekom III. godine ako oni premašuju najmanji broj od 4 izborna predmeta upisana u III. godini studija.						
<b>Diplomski rad</b>						
Student bira područje diplomskog rada prema osobnom interesu. Nakon savjetovanja s voditeljem godišta, upisuje jedan od sljedećih predmeta:						
	3137	Diplomski rad iz organske kemije	0+10	10	0+16	10
	3172	Diplomski rad iz biokemije	0+10	10	0+16	10
	3254	Diplomski rad iz fizikalne kemije	0+10	10	0+16	10
	3392	Diplomski rad iz anorganske kemije	0+10	10	0+16	10
	3432	Diplomski rad iz analitičke kemije	0+10	10	0+16	10
Nakon izbora područja diplomskog rada student je dužan javiti se izabranom voditelju diplomskog rada i dogovoriti se o temi. Voditelj mora biti stalni ili naslovni nastavnik PMF-a u znanstveno-nastavnom zvanju docent ili višem ili u znanstvenom zvanju znanstveni suradnik ili višem. Ako se eksperimentalni dio diplomskog rada izvodi u laboratoriju ustanove izvan PMF-a, student mora imati i voditelja iz te institucije u zvanju stalni ili naslovni docent ili znanstveni suradnik ili višem. Diplomski rad može sadržavati samo metodički dio ukoliko se radi o originalnom znanstvenom radu iz metodike nastave kemije, a ukoliko ne sadrži tada mora sadržavati metodički i istraživački dio. Sadržaj metodičkog dijela diplomskog rada dogovara se s nastavnikom metodike nastave kemije. Teme diplomskih radova prihvaćaju se na sjednici Vijeća Kemijskog odsjeka.						
<b>Ponudeni predmeti</b> koji ne ulaze u strukturu studijskog programa smjera profesor kemije mogu se upisati s popisa izbornih predmeta za studijski program diplomirani inženjer kemije i s popisa ponuđenih predmeta uz III. godinu.						

**UVJETI PRIJELAZA U VIŠU GODINU STUDIJA**

**ZA UPIS U II. GODINU:** Polaganjem ispita iz grupe obveznih predmeta I. godine student je dužan ostvariti **36** ECTS bodova.

**ZA UPIS POJEDINIH PREDMETA II. godine** student je obavezan ispuniti sljedeće preduvjete:

Kôd	Predmeti	Kôd	Preduvjeti
3330	Anorganska kemija	3300	Opća kemija
		2164	Fizika 1
		2165	Fizika 2
3114	Organska kemija	3300	Opća kemija
3206	Fizikalna kemija	1311	Matematika 1
		1312	Matematika 2
		2164	Fizika 1
		2165	Fizika 2
3202	Matematičke metode u kemiji	1311	Matematika 1
		1312	Matematika 2
3203	Praktikum na elektroničkom računalu	1311	Matematika 1
		1312	Matematika 2
3401	Analitička kemija 1	3300	Opća kemija
3402	Analitička kemija 2		
3403	Praktikum iz analitičke kemije 1		
3404	Praktikum iz analitičke kemije 2		

**ZA UPIS U III. GODINU:** Student je dužan položiti ispite iz svih obveznih predmeta I. godine te ostvariti **28** ECTS bodova polaganjem ispita iz grupe obveznih predmeta II. godine.

**ZA UPIS POJEDINIH PREDMETA III. godine** potrebno je ispuniti i sljedeće preduvjete:

Kôd	Predmeti	Kôd	Preduvjeti
3153	Opća biokemija	3114	Organska kemija ili
		3206	Fizikalna kemija
3116	Praktikum iz organske kemije 1	3114	Organska kemija
3119	Praktikum iz organske kemije 2	3116	Praktikum iz organske kemije 1
3241	Fizikalno-kemijski praktikum 1	3206	Fizikalna kemija
3243	Fizikalno-kemijski praktikum 2	3241	Fizikalno-kemijski praktikum 1
3117	Fizikalna organska kemija	3114	Organska kemija
		3206	Fizikalna kemija



Kôd	Predmeti	Kôd	Preduvjeti
3120	Kemija prirodnih organskih spojeva	3114	Organska kemija
3237	Kemijska termodinamika	3206	Fizikalna kemija
3218	Kvantna kemija		
3230	Elektrokemija		
3222	Kemijska kinetika		
3350	Praktikum iz Anorganske kemije	3330	Anorganska kemija (odslušano)
3361	Kristalokemija	3206	Fizikalna kemija
		5201	Mineralogija
3363	Kemija čvrstog stanja	3206	Fizikalna kemija
		3330	Anorganska kemija
3405	Instrumentalne analitičke metode 1	3401	Analitička kemija 1
		3403	Praktikum iz analitičke kemije 1
		3404	Praktikum iz analitičke kemije 2
		3206	Fizikalna kemija
		3402	Analitička kemija 2 (odslušano)
3407	Instrumentalne analitičke metode 2	3402	Analitička kemija 2
		3405	Instrumentalne analitičke metode 1 (odslušano)
4442	Genomika i računalna biologija	3153	Opća biokemija

**ZA UPIS U IV. GODINU:** Student je dužan položiti ispite iz svih obveznih predmeta II. godine te ostvariti **24 ECTS** boda iz grupe obveznih predmeta III. godine.

**ZA UPIS POJEDINIH PREDMETA IV. godine** potrebno je ispuniti sljedeće preduvjete:

Kôd	Predmeti	Kôd	Preduvjeti
3382	Praktikum iz metodike nastave kemije	3350	Praktikum iz anorganske kemije
		3116	Praktikum iz organske kemije 1
		3119	Praktikum iz organske kemije 2
		3241	Fizikalno-kemijski praktikum 1
		3243	Fizikalno-kemijski praktikum 2

## DIPLOMIRANI INŽENJER KEMIJE

Upisom obveznih i izbornih predmeta student je dužan ostvariti **30 ECTS** bodova semestralno, odnosno **60 ECTS** bodova godišnje u II. godini studija.

### II. GODINA

Plan i program studija istovjetni su kao na struci **kemija - profesor kemije**

Nastavnik	III. GODINA		predavanja + vježbe			
	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
I. Weygand-Durašević	3153	Opća biokemija	3+1	7	3+1	7
M. Cindrić	3350	Praktikum iz anorganske kemije	0+4	3	0+4	3
S. Tomić-Pisarović	3116	Praktikum iz organske kemije 1	0+4	3	0+0	0
H. Vančik	3119	Praktikum iz organske kemije 2	0+0	0	0+4	3
N. Kallay	3241	Fizikalno-kemijski praktikum 1	0+4	3	0+0	0
N. Kallay	3243	Fizikalno-kemijski praktikum 2	0+0	0	0+4	3
<b>Izborni predmeti</b>						
Student je obavezan upisati predmete iz grupe izbornih predmeta kako bi koeficijent opterećenja iznosio najmanje 30 ECTS bodova semestralno. Upisani predmeti koji prekoračuju taj broj pribrojiti će se. koeficijentu opterećenja IV. godine studija.						
VI. Simeon	3237	Kemijska termodinamika	2+1	6	0+0	0
T. Živković	3218	Kvantna kemija	2+1	6	0+0	0
D. Matković-Čalogović	3363	Kemija čvrstog stanja	0+0	0	2+1	4
Z. Meić	3405	Instrumentne analitičke metode 1	2+1	4	0+0	0
A. Deljac	3120	Kemija prirodnih organskih spojeva	2+1	4	0+0	0
Z. Mihalić, H. Vančik	3117	Fizikalna organska kemija	0+0	0	3+1	4
D. Kovačević	3230	Elektrokemija	0+0	0	2+1	4
T. Cvitaš	3222	Kemijska kinetika	0+0	0	2+1	4
D. Matković-Čalogović	3361	Kristalokemija	2+1	4	0+0	0
N. Galić	3407	Instrumentne analitičke metode 2	0+0	0	2+1	4
<b>Ponuđeni predmeti izvan studijskog programa diplomirani inženjer kemije</b>						
Polaganje navedenih predmeta uvjet je za stjecanje zvanja nastavnika kemije u osnovnim i srednjim školama (jednako kao i profesor kemije). Diplomski rad mora sadržavati i metodički dio. Vrijeme i redosljed upisa predmeta dogovara se s predmetnim nastavnikom tijekom III., odnosno IV. godine ili za trajanja apsolutnog statusa. Istodobno trebaju biti ispunjeni i uvjeti upisa za smjer profesor kemije.						
I. Matešić	0011	Psihologija odgoja i obrazovanja	2+1	2	2+1	2
R. Marinković	0011	Opća pedagogija	2+0	2	2+0	2
F. Jelavić	0012	Didaktika	2+0	2	2+0	2
D. Mrvoš-Sermek	3380	Metodika nastave kemije	2+2	4	2+2	4
D. Mrvoš-Sermek	3382	Praktikum iz metodike nastave kemije	0+4	3	0+4	4
D. Mrvoš-Sermek	3383	Metodička praksa iz kemije, 90 sati/god.		0		4
<b>Ponuđeni predmeti izvan studijskog programa smjera diplomirani inženjer kemije mogu se upisati s popisa predmeta ponuđenih uz III. godinu smjera profesor kemije.</b>						

IV. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
I. Weygand-Durašević	3157	Praktikum iz biokemije	0+4	3	0+0	0
H. Vančik	3389	Povijest i filozofija kemije	2+0	1	0+0	0
<b>Izborni predmeti</b>						
Student bira područje diplomskog rada prema osobnom interesu. Nakon savjetovanja s voditeljem godišta dužan je upisati jedan od sljedećih predmeta:						
	3138	Diplomski rad iz organske kemije	0+11	10	0+17	14
	3173	Diplomski rad iz biokemije	0+11	10	0+17	14
	3255	Diplomski rad iz fizikalne kemije	0+11	10	0+17	14
	3399	Diplomski rad iz anorganske kemije	0+11	10	0+17	14
	3433	Diplomski rad iz analitičke kemije	0+11	10	0+17	14
<p>U dogovoru s voditeljem diplomskog rada student treba upisati i položiti ispite iz grupe izbornih predmeta od kojih najviše dva mogu biti praktikum. Koeficijent opterećenja u jednom semestru treba biti 30, odnosno ukupan zbroj ECTS bodova u četvrtoj godini treba iznositi najmanje 60. U taj iznos mogu se uračunati predmeti koje je student odslušaio tijekom treće godine ako premašuju najmanji broj od 60 ECTS bodova. Pojedinačnom odlukom Vijeća Kemijskog odsjeka u taj se iznos mogu ubrojiti i predmeti koje student sluša i polaže na drugim odsjecima PMF-a ili na nekom od fakulteta Sveučilišta. Nakon izbora područja diplomskog rada student je dužan javiti se izabranom voditelju diplomskog rada i dogovoriti se o temi. Voditelj mora biti stalni ili naslovni nastavnik PMF-a u znanstveno-nastavnom zvanju docent ili višem ili u znanstvenom zvanju znanstveni suradnik ili višem. Ako se eksperimentalni dio diplomskog rada izvodi u laboratoriju ustanove izvan PMF-a, student mora imati i voditelja iz te institucije u zvanju stalni ili naslovni docent ili znanstveni suradnik ili višem. Teme diplomskih radova prihvaćaju se na sjednici Vijeća Kemijskog odsjeka.</p>						
<b>Izborni predmeti</b>						
S. Tomić-Pisarović	3122	Viši praktikum iz organske kemije	0+4	4	0+0	0
V. Šunjić	3123	Metode sinteze u organskoj kemiji	2+1	4	0+0	0
H. Vančik	3124	Fotokemija	2+1	4	0+0	0
S. Tomić-Pisarović	3125	Enzimaska kataliza u organskoj sintezi	2+1	4	0+0	0
Z. Mihalić	3140	Računalna kemija	0+0	0	2+1	4
M. Flögel	3161	Fizikalna biokemija	0+0	0	2+1	4
K. Barišić	3163	Celularna biokemija	2+1	4	0+0	0
Ž. Kučan	3166	Viši praktikum iz biokemije	0+0	0	0+4	4
N. Kallay	3234	Koloidna i međupovršinska kemija	2+1	4	0+0	0
N. Kallay	3245	Fizikalno-kemijski praktikum 3	0+4	4	0+0	0
B. Kovač	3270	Molekulska spektroskopija	2+1	4	0+0	0

Z. Maksić	3271	Simetrija u kemiji	2+1	4	0+0	0
B. Kaitner	3364	Anorganski reakcijski mehanizmi	0+0	0	2+1	4
D. Matković-Čalogović	3365	Bioanorganska kemija	0+0	0	2+1	4
Z. Vekseli	3366	Struktura i svojstva polimera	2+1	4	0+0	0
E. Meštrović	3367	Kemija materijala	2+1	4	0+0	0
Z. Popović	3394	Kemija organometalnih spojeva	0+0	0	2+1	4
M. Cindrić	3395	Magnetokemija	2+0	4	0+0	0
I. Vicković	3396	Difrakcijske metode određivanja kristalnih struktura	2+1	4	0+0	0
*	3398	Viši praktikum iz anorganske kemije	0+4	4	0+0	0
V. Allegretti-Živčić	3406	Praktikum iz analitičke kemije 3	0+4	4	0+0	0
V. Allegretti-Živčić	3408	Praktikum iz analitičke kemije 4	0+0	0	0+4	4
V. Vojković	3409	Radiometrijske metode	2+1	4	0+0	0
P. Novak	3413	Spektroskopska strukturalna analiza	2+1	4	0+0	0
V. Delić	4079	Genetičko inženjerstvo u biotehnologiji	1+0	2	1+0	2
V. Delić	4080	Praktikum iz genetičkog inženjerstva u biotehnologiji	0+2	2	0+2	2
E. Salaj-Šmic	4133	Molekularna genetika	2+0	4	2+0	4
G. Pifat-Mrzljak	4440	Molekularna biofizika	2+0	4	2+0	4
G. Pifat-Mrzljak	4441	Praktikum iz molekularne biofizike	0+1	2	0+2	2
B. Lenhard	4442	Genomika i računalna biologija	2+1	4	0+0	0

\* Uz kolegij **3398 Viši praktikum iz anorganske kemije**, upisuje se ime nastavnika kod kojega je student upisao diplomski rad.

Za upis pojedinih predmeta iz ove grupe, potrebno je položiti sljedeće preduvjete:

Kôd	Predmeti	Kôd	Preduvjeti
3122	Viši praktikum iz organske kemije	3116	Praktikum iz organske kemije 1
		3119	Praktikum iz organske kemije 2
3161	Fizikalna biokemija	3153	Opća biokemija
3166	Viši praktikum iz biokemije		
4079	Genetičko inženjerstvo u biotehnologiji		
4080	Praktikum iz genetičkog inženjerstva u biotehnologiji		
4133	Molekularna genetika		
4440	Molekularna biofizika		
4441	Praktikum iz molekularne biofizike		
4442	Genomika i računalna biologija		

Kôd	Predmeti	Kôd	Preduvjeti
3245	Fizikalno-kemijski praktikum 3	3241	Fizikalno-kemijski praktikum 1
		3243	Fizikalno-kemijski praktikum 2
3367	Kemija materijala	3361	Kristalokemija
		5201	Mineralogija
		3363	Kemija čvrstog stanja
		3402	Analitička kemija 2
3408	Praktikum analitičke kemije 4	3406	Praktikum analitičke kemije 3

**Ponudeni predmeti** koji ne ulaze u strukturu studijskog programa smjera diplomirani inženjer kemije mogu se upisati s popisa predmeta ponuđenih uz III. godinu smjera profesor kemije.

## UVJETI PRIJELAZA U VIŠU GODINU STUDIJA

**ZA UPIS U II. i III. GODINU** istovjetni su kao na struci **kemija - profesor kemije**.

**ZA UPIS U IV. GODINU:** Pored položenih svih ispita iz II. godine student je dužan ostvariti još **24 ECTS** boda polaganjem ispita s III. godine. Za upis pojedinih predmeta IV. godine potrebno je ispuniti sljedeće preduvjete:

Kôd	Predmeti	Kôd	Preduvjeti
3123	Metode sinteze u organskoj kemiji	3114	Organska kemija
3122	Viši praktikum iz organske kemije	3116	Praktikum iz organske kemije 1
		3119	Praktikum iz organske kemije 2
3245	Fizikalno-kemijski praktikum 3	3241	Fizikalno-kemijski praktikum 1
		3243	Fizikalno-kemijski praktikum 2
3398	Viši praktikum iz anorganske kemije	3350	Praktikum iz anorganske kemije
3408	Praktikum analitičke kemije 4	3406	Praktikum iz analitičke kemije 3
3161	Fizikalna biokemija	3153	Opća biokemija
3166	Viši praktikum iz biokemije		
4440	Molekularna biofizika		
4441	Praktikum iz molekularne biofizike		
4079	Genetičko inženjerstvo u biotehnologiji		
4080	Praktikum iz genetičkog inženjerstva u biotehnologiji		
4133	Molekularna genetika		

**RASPORED ISPITA ZA AKADEMSKU GODINU 2005. / 2006.**

Satničar Kemijskog odsjeka: doc. dr. sc. Astrid Gojmerac-Ivšić

Raspored ispita Kemijskog odsjeka odnosi se na studente smjera profesor kemije i diplomirani inženjer kemije te za studente smjerova profesor biologije i kemije i profesor fizike i kemije za kolegije koje su upisali na Kemijskom odsjeku PMF-a.

U danu određenom za održavanje ispita na pojedinom Zavodu (npr. ponedjeljak 5.09.2005. ZAVOD ZA OPĆU I ANORGANSKU KEMIJU) održavaju se ispiti iz **SVIH** kolegija koje predaju nastavnici (i vanjski suradnici) tog Zavoda za sve smjerove studija. Svaki će Zavod, sukladno broju prijavljenih studenata odlučiti da li će se ispiti održati u jednom ili dva dana te objaviti raspored i vrijeme održavanja ispita pojedinog predmeta. Ispiti iz stranih jezika i ponuđenih predmeta (Sociologija znanosti, Psihologija odgoja i obrazovanja, Didaktika, Opća pedagogija) održavat će se prema dogovoru s predmetnim nastavnikom.

<b>JESENSKI IZVANREDNI ISPITNI ROK</b> 28. 11. 2005 - 2. 12. 2005.	
<b>Datum</b>	<b>zavod / odsjek</b>
28.11.	Zavod za analitičku kemiju
29.11.	Zavod za opću i anorgansku kemiju
	Matematički odsjek (Matematika)
30.11.	Geološki odsjek (Mineralogija)
	Zavod za organsku kemiju
	Fizički odsjek (Fizika)
1.12.	Fizičko-kemijski zavod
	Biološki odsjek (Biologija)
2.12.	Zavod za biokemiju

<b>PROLJETNI IZVANREDNI ISPITNI ROK</b> 18. 4. 2006 - 20. 4. 2006.	
<b>Datum</b>	<b>zavod / odsjek</b>
18.04.	Zavod za analitičku kemiju
18.04.	Zavod za opću i anorgansku kemiju
	Matematički odsjek (Matematika)
19.04.	Geološki odsjek (Mineralogija)
	Zavod za organsku kemiju
	Fizički odsjek (Fizika)
20.04.	Fizičko-kemijski zavod
	Biološki odsjek (Biologija)
20.04.	Zavod za biokemiju

**ZIMSKI ISPITNI ROK**

1. 2. 2006 - 28. 2. 2006.

Datum	zavod / odsjek (1. termin)	Datum	zavod / odsjek (2. termin)
1.2.	Zavod za opću i anorgansku kemiju	16.2.	Biloški odsjek (Biologija) Zavod za opću i anorgansku kemiju
2.2.	Zavod za opću i anorgansku kemiju Fizički odsjek (Fizika)	17.2.	Zavod za opću i anorgansku kemiju
3.2.	Fizičko-kemijski zavod	20.2.	Fizičko-kemijski zavod
6.2.	Fizičko-kemijski zavod	21.2.	Fizičko-kemijski zavod
7.2.	Zavod za analitičku kemiju	22.2.	Zavod za analitičku kemiju
8.2.			
9.2.	Zavod za organsku kemiju	24.2.	Zavod za organsku kemiju Matematički odsjek (Matematika)
10.2.			
10.2.	Matematički odsjek (Matematika)	27.2.	Zavod za organsku kemiju
13.2.	Zavod za biokemiju	28.2.	Zavod za biokemiju
14.2.			
15.2.	Geološki odsjek (Mineralogija)		

**LJETNI ISPITNI ROK**

12. 6. 2006 - 15. 7. 2006.

Datum	zavod / odsjek (1. termin)	Datum	zavod / odsjek (2. termin)
12.6.	Zavod za opću i anorgansku kemiju Fizički odsjek (Fizika)	29.6.	Zavod za opću i anorgansku kemiju
13.6.			
14.6.	Geološki odsjek (Mineralogija)	3.7.	Zavod za organsku kemiju
15.6.	Zavod za organsku kemiju	4.7.	
16.6.		Fizičko-kemijski zavod	5.7.
19.6.	Fizičko-kemijski zavod		6.7.
20.6.		Zavod za biokemiju	7.7.
21.6.	Zavod za biokemiju		10.7.
23.6.		Zavod za biokemiju Matematički odsjek (Matematika)	
26.6.	Zavod za analitičku kemiju	11.7.	Zavod za analitičku kemiju
27.6.			
28.6.	Geologija (Mineralogija)	13.7.	Biloški odsjek (Biologija)
29.6.	Biloški odsjek (Biologija)		

**JESENSKI ISPITNI ROK****1. 9. 2006 - 29. 9. 2006.**

<b>Datum</b>	<b>zavod / odsjek</b>	<b>Datum</b>	<b>zavod / odsjek</b>
1.9.	Zavod za organsku kemiju	18.9.	Zavod za biokemiju
		19.9.	
4.9.	Zavod za organsku kemiju Matematički odsjek (Matematika)	20.9.	Fizički odsjek (Fizika)
5.9.	Zavod za biokemiju	21.9.	Zavod za organsku kemiju Biološki odsjek (Biologija)
6.9.	Zavod za biokemiju	22.9.	Zavod za organsku kemiju
	Fizički odsjek (Fizika)	25.9.	Zavod za opću i anorgansku kemiju
7.9.	Biološki odsjek (Biologija)	26.9.	Zavod za opću i anorgansku kemiju
	Fizičko-kemijski zavod	27.9.	Fizičko-kemijski zavod Geološki odsjek (Mineralogija)
8.9.	Fizičko-kemijski zavod	28.9.	Fizičko-kemijski zavod
11.9.	Zavod za opću i anorgansku kemiju	29.9.	Zavod za analitičku kemiju
12.9.			
13.9.	Geološki odsjek (Mineralogija)		Zavod za analitičku kemiju
14.9.	Zavod za analitičku kemiju		
15.9.	Zavod za analitičku kemiju		
	Matematički odsjek (Matematika)		



# BIOLOŠKI ODSJEK

<http://zg.biol.pmf.hr>  
10.000 Zagreb, Rooseveltov trg 6  
Tel.: 01+4877700, Fax: 01+4826260  
Pročelnik: prof. dr. sc. Anđelka Plenković-Moraj

## USTROJ ODSJEKA

**Botanički zavod s Botaničkim vrtom**, Rooseveltov trg 6

**Zoolozijski 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

47 nastavnika

4 asistenta

51 znanstveni novak

14 stručnih suradnika

18 tehničara

838 studenata

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 s jednakim interesom proučava živa bića u prirodnom okolišu, kao što planira i provodi eksperimente u laboratoriju. Polazeći od jedinke kao cjeline i stanice kao osnovne jedinice života, biolozi, zajedno sa znanstvenicima drugih područja prirodoslovlja, otkrivaju molekularni i submolekularni temelj života. Otkrivaju tajne nasljeđivanja i složene procese koji omogućuju da se genetički zapis ostvari u nekom od brojnih i neizmerno 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 one 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 koja se provode u okviru više od dvadeset znanstvenih i istraživačkih projekata na Biološkom odsjeku vrlo su raznolika. 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. Cilj istraživanja su nove znanstvene spoznaje o živome svijetu na Zemlji koje će pridonijeti svekolikom napretku našeg društva.

## PREDDIPLOMSKI I DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI (studenti upisani 2005./2006.)\*

- Cjelovit preddiplomski i diplomski studij biologije i kemije, smjer nastavnički, trajanje nastave 5 godina
- Preddiplomski studij biologije, trajanje nastave 3 godine
- Diplomski studij 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

\* Studente koji su ove godine upisali studij očekuju novi studijski programi prilagođeni smjernicama Bolonjskog procesa. Po novim studijskim programima, u akad. god. 2005./2006., odvijat će se samo nastava na prvoj godini studija.

### AKADEMSKA ZVANJA

- Profesor biologije i kemije
- Prvostupnik biologije
- Magistar 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 te 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 gdje su potrebna znanja i metode iz fiziologije, istraživanja simbioza, razvojne biologije, populacijske biologije i evolucije, parazitologije i epidemiologije, biologije sisavaca i kukaca, 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 biotehnoškim kompanijama (voditelj 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).

## CJELOVIT PREDDIPLOMSKI I DIPLOMSKI STUDIJ BIOLOGIJE I KEMIJE (profesor biologije i kemije/ profesor kemije-biologije)

U svakom semestru potrebno je postići najmanje 30 ECTS bodova, odnosno godišnje 60 ECTS bodova.

I. GODINA			predavanja + seminari + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Naziv kolegija	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
<b>Obvezni predmeti</b>						
A. Plenković-Moraj	B04008	Alge i gljive	2+0+2	4		
G. Lacković, G. Klobučar	B04148	Opća zoologija	2+0+2	3		
B. Kaitner		Opća kemija	4+2+0	9		
A. Hergold-Brundić		Praktikum opće kemije 1 i 2	0+0+4	5	0+0+4	4
P. Goldstein		Matematika	4+4+0	9		
M. Krsnik-Rasol, V. Besendorfer, S. Jelenić	BO4176	Stanična i molekularna biologija			2+0+3	6
B. Mitić, G. Rusak	BO4149	Morfologija i anatomija biljaka			2+0+2	5
V. Vojković		Analitička kemija			3+2+0	6
M. Planinić		Fizika			4+4+0	9
* Studenti izvan satnice upisuju Tjelesnu i zdravstvenu kulturu u I i II godini studija						

## PREDDIPLOMSKI STUDIJ BIOLOGIJE (prvostupnik biologije)

U svakom semestru potrebno je postići najmanje 30 ECTS bodova, odnosno godišnje 60 ECTS bodova.

I. GODINA			predavanja + seminari + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Naziv kolegija	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
<b>Obvezni predmeti</b>						
N. Strukan		Opća i anorganska kemija	3+1+3	9		
M. Krsnik-Rasol, V. Besendorfer, S. Jelenić	BO4001	Stanična i molekularna biologija	3+2+3	10		
R. Erben	BO4002	Opća zoologija	2+0+2	5		

I. GODINA			predavanja + seminari + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Naziv kolegija	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
M. Primc		Matematika	2+0+3	6		
B. Mitić, G. Rusak	BO4003	Morfologija i anatomija biljaka			2+0+3	6
B. Stilinović, M. Krajačić	BO4004	Mikrobiologija			4+0+3	9
H. Vančik		Organska kemija			2+0+2	5
S. Popović		Fizika			2+0+2	5
Z. Mihaljević	BO4005	Opća ekologija			2+2	5
* Studenti izvan satnice upisuju Tjelesnu i zdravstvenu kulturu u I i II godini studija						

## PREDDIPLOMSKI STUDIJ MOLEKULARNE BIOLOGIJE (prvostupnik molekularne biologije)

U svakom semestru potrebno je postići najmanje 30 ECTS bodova, odnosno godišnje 60 ECTS bodova.

I. GODINA			predavanja + seminari + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Naziv kolegija	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
<b>Obvezni predmeti</b>						
V. Vrdoljak		Opća i anorganska kemija	4+2+4	12		
M. Krsnik-Rasol, V. Besendorfer	BO4027	Biologija stanice	3+0+3	8		
M. Kučinić	BO4028	Zoologija	4+0+4	10		
T. Nikolić	BO4029	Botanika			4+0+4	10
S. Tomić-Pisarović		Organska kemija			2+1+3	8
M. Primc		Matematika			3+0+2	6
S. Popović		Fizika			2+0+3	6
* Studenti izvan satnice upisuju Tjelesnu i zdravstvenu kulturu u I i II godini studija						

## PREDDIPLOMSKI STUDIJ ZNANOSTI O OKOLIŠU (prvostupnik znanosti o okolišu)

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

I. GODINA			predavanja + seminari + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
D. Mrvoš-Sermek		Opća kemija	2+1+2	6		
B. Primc Habdija	BO4212	Osnove biologije	2+0+2	5		
A. Moro		Opća geologija	2+0+2	5		
V. Hari		Matematika 1	2+0+1	4		
D. Mrvoš-Sermek		Anorganska kemija			2+0+2	5
D. Tibljaš		Mineralogija			3+0+1	4
B. Primc Habdija, A. Plenković-Moraj	BO4162	Protista			3+0+3	7
Z. Liber, T Nikolić	BO4163	Sistemska botanika			2+0+2	5
D. Orešić	GGP1021	Hidrogeografija			2+0+1	4
		Izborni sadržaji	120	10	45	5
<b>Izborni predmeti</b>						
		Onečišćenje atmosfere i globalno zagrijavanje	2+0+0	2		
V. Hari		Matematika 2	2+0+1	4		
Z. Stiperski	GGD1120	Geografske osnove globalizacije	2+1+0	4		
E. Prohić		Legislativa u zaštiti prirode	2+0+0	2		

## UVJETI PRIJELAZA U II GODINU STUDIJA

Cjelovit preddiplomski i diplomski studij **BIOLOGIJA I KEMIJA** (profesor biologije i kemije)  
ZA UPIS U 2. GODINU: potrebno je položiti sve predmete iz 1. godine

Preddiplomski studijski program **BIOLOGIJA** (prvostupnik biologije)  
ZA UPIS U 2. GODINU: potrebno je položiti sve predmete iz 1. godine

Preddiplomski studijski program **MOLEKULARNA BIOLOGIJA** (prvostupnik molekularne biologije)  
ZA UPIS U 2. GODINU: potrebno je položiti sve predmete iz 1. godine

**Preddiplomski studijski program ZNANOSTI O OKOLIŠU (prvostupnik znanosti o okolišu)**  
**ZA UPIS U 2. GODINU:** potrebno je položiti sve predmete iz 1. godine

### **PREDUVJETI ZA UPIS POJEDINIH PREDMETA DRUGE GODINE STUDIJA**

#### **Cjelovit preddiplomski i diplomski studij BIOLOGIJA I KEMIJA**

<b>Kolegij 2. godine</b>	<b>Preduvjet s 1. godine</b>
Mikrobiologija	Stanična i molekularna biologija
Beskralješnjaci	Opća zoologija
Anatomija čovjeka	Opća zoologija
Fizikalna kemija 1	Opća kemija, Matematika, Fizika
Anorganska kemija	Opća kemija
Fizikalna kemija 2	Opća kemija, Matematika, Fizika
Genetika	Stanična i molekularna biologija
Sistematska botanika	Alge i gljive, Morfologija i anatomija biljaka
Kralješnjaci	Opća zoologija
Praktikum analitičke i fizikalne kemije	Opća kemija, Analitička kemija, Praktikum iz opće i anorganske kemije 1 i 2

#### **Preddiplomski studijski program BIOLOGIJA**

<b>Kolegij 2. godine</b>	<b>Preduvjet s 1. godine</b>
Genetika	Stanična i molekularna biologija
Opća ekologija	Opća zoologija, Morfolog. i anatomija biljaka, Mikrobiologija
Protista	Stanična i molekularna biologija
Beskralješnjaci	Opća zoologija
Biokemija	Opća i anorganska kemija, Organska kemija
Sistematska botanika	Morfologija i anatomija biljaka
	Matematika, Osnove statistike, Fizika

#### **Preddiplomski studijski program MOLEKULARNA BIOLOGIJA**

<b>Kolegij 2. godine</b>	<b>Preduvjet s 1. godine</b>
Biokemija 1	Opća i anorganska kemija, Organska kemija
Bakteriologija	Biologija stanice
Osnove statistike	Matematika
Genetika	Biologija stanice
Fiziologija bilja	Botanika, Biologija stanice
Virologija	Biologija stanice
Fizikalna kemija	Opća i anorganska kemija, Matematika, Fizika
	Zoologija

**Preddiplomski studijski program ZNANOSTI O OKOLIŠU**

Kolegij 2. godine	Preduvjet s 1. godine
Organska kemija	Opća kemija, Anorganska kemija
Invertebrata	Osnove biologije
Petrologija	Opća geologija, Mineralogija
Opća ekologija	Osnove biologije
Klimatologija	Hidrogeografija
Fizikalna kemija	Opća kemija, Anorganska kemija, Matematika 1
Vertebrata	Osnove biologije
Mikrobiologija	Osnove biologije
Dinamika atmosfere i mora	Hidrogeografija
Geomorfologija	Opća geologija
	Protista, Sistematska botanika

## SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI (studenti upisani 2004./2005. i ranije)\*

- **Profesor biologije**, trajanje nastave 4 godine
- **Profesor biologije i kemije**, trajanje nastave 4 godine
- **Diplomirani inženjer biologije**  
 smjer: **molekularna biologija**, trajanje nastave 4 godine  
 smjer: **ekologija**, trajanje nastave 4 godine

\* Budući da studente koji su ove godine upisali studij očekuju novi studijski programi prilagođeni smjernicama Bolonjskog procesa, nastava po starim studijskim programima u šk. god. 2005./2006. odvijat će se na II, III i IV godini studija.

**AKADEMSKA ZVANJA**

1. Profesor biologije  
*Biologiae professor*
2. Profesor biologije i kemije  
*Biologiae et chemiae professor*
3. Diplomirani inženjer biologije (smjer: molekularna biologija)  
*Biologiae ingeniarius diplomate probatus - sectione Biologiae molecularis*
4. Diplomirani inženjer biologije (smjer: ekologija)  
*Biologiae ingeniarius diplomate probatus - sectione Oecologiae*

## PROFESOR BIOLOGIJE I KEMIJE

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

II. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
N. Kralj-Klobučar	4049	Embriologija i histologija životinja	2+0	4	0+0	0
		Praktikum iz embriologije i histologije	0+2		0+0	
M. Pavlica	4083	Genetika	0+0	0	2+0	4
		Praktikum iz genetike	0+0		0+2	
M. Krajačić	4156	Osnove mikrobiologije	0+0	0	2+0	4
		Praktikum iz osnova mikrobiologije	0+0		0+2	
S. Jelenić	4158	Osnove molekularne biologije	2+1	2	0+0	0
A. Plenković-Moraj	4174	Biologija alga i gljiva	2+0	5	0+0	0
		Praktikum iz biologije alga i gljiva	0+3		0+0	
B. Primc-Habdija	4178	Biologija beskralježnjaka	0+0	0	2+0	5
		Praktikum iz beskralježnjaka	0+0		0+3	
N. Strukan	3332	Anorganska kemija	2+1	3	2+1	3
A. Deljac	3113	Organska kemija	4+1	4	4+1	4
V. Vojković	3421	Analitička kemija	2+1	3	2+1	3
V. Vojković	3423	Praktikum iz analitičke kemije	0+4	3	0+4	3
R. Marinković	0011	Opća pedagogija	2+0	2	2+0	2
K. Fučkar, J. Vulić	0432	Tjelesna i zdravstvena kultura 2	0+2	1	0+2	1
B. Primc-Habdija, A. Plenković-Moraj	4188	Terenska nastava iz botanike i zoologije 120 sati/god.		3		1
Terenska nastava se upisuje i izvodi u dogovoru s voditeljima terenske nastave						



III. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
	4067	Animalna fiziologija	2+0	4	2+0	4
		Praktikum iz animalne fiziologije	0+2		0+2	
B. Pevalsek-Kozlina	4077	Fiziologija bilja	2+0	4	2+0	5
		Praktikum iz fiziologije bilja	0+2		0+3	
Z. Liber	4176	Kormofita	0+0	0	2+0	5
		Praktikum iz kormofita	0+0		0+3	
M. Mrakovčić	4180	Biologija kralježnjaka	2+0	5	0+0	0
		Praktikum iz kralježnjaka	0+3		0+0	
I. Radanović	4402	Metodika nastave biologije	2+0	2	2+0	2
N. Strukan	3352	Praktikum iz anorganske kemije	0+4	3	0+0	0
	3151	Biokemija	2+1	2	2+1	2
T. Cvitaš	3208	Fizikalna kemija	4+2	4	4+2	4
N. Kallay	3235	Osnovni praktikum iz fizikalne kemije	0+0	0	0+4	3
S. Tomić-Pisarović	3129	Praktikum iz organske kemije	0+4	3	0+0	0
D. Miljaković	0012	Didaktika	2+0	2	2+0	2
M. Mrakovčić, Z. Liber	4189	Terenska nastava iz botanike i zoologije 120 sati/god.		1		3
Terenska nastava se upisuje i izvodi u dogovoru s voditeljima terenske nastave						

IV. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
Z. Mihaljević	4033	Ekologija životinja i zoogeografija	2+0	4	2+0	4
		Praktikum iz ekologije životinja i zoogeografije	0+2		0+2	
M. Kalafatić	4059	Evolucija	2+0	4	0+0	0
		Praktikum iz evolucije	0+2		0+0	
V. Hršak	4088	Geobotanika i ekologija bilja	2+0	3	2+0	5
		Praktikum iz geobotanike i ekologije bilja	0+1		0+3	
M. Mrakovčić	4199	Zaštita prirode	2+1	2	0+0	0
I. Radanović	4403	Praktikum iz metodike nastave biologije	0+2	2	0+2	2
I. Radanović	4404	Seminar iz metodike nastave biologije	2+0	1	2+0	1
I. Radanović	4405	Metodička praksa iz biologije 60 sati/god.		4		0

IV. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kód	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
I. Weygand-Đurašević	3182	Praktikum iz biokemije	0+0	0	0+4	3
H. Vančik	3389	Povijest i filozofija kemije	2+0	2	0+0	0
D. Mrvoš-Sermek	3381	Metodika nastave kemije	2+2	3	2+2	3
D. Mrvoš-Sermek	3385	Praktikum iz metodike nastave kemije	0+4	3	0+4	3
V. Hršak, Z. Mihaljević	4190	Terenska nastava iz ekologije 120 sati/god.		0		4
Terenska nastava se upisuje i izvodi u dogovoru s voditeljima terenske nastave						
<b>Izborni predmeti:</b> upisuje se jedan od sljedećih programa ovisno o usmjerenju diplomskog rada. Upisuje se ime nastavnika-voditelja.						
<b>Usmjerjenje: BIOLOGIJA</b>						
	4028	Diplomski rad	0+2	2	0+2	5
<b>Usmjerjenje: KEMIJA</b>						
	3139	Diplomski rad iz organske kemije	0+2	2	0+2	5
	3174	Diplomski rad iz biokemije	0+2	2	0+2	5
	3256	Diplomski rad iz fizikalne kemije	0+2	2	0+2	5
	3393	Diplomski rad iz anorganske kemije	0+2	2	0+2	5
	3434	Diplomski rad iz analitičke kemije	0+2	2	0+2	5

## PROFESOR BIOLOGIJE

U svakom semestru potrebno je upisati najmanje 30 bodova, odnosno godišnje 60 bodova iz grupe obveznih i izbornih predmeta. Najviše 3 ECTS boda po semestru priznaje se za upis kolegija iz drugih prirodoslovnih struka.

II. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kód	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
I. Habdija	4009	Avertebrata	2+0	5	2+0	5
		Praktikum iz avertebrata	0+3		0+3	
G. Lacković-Venturin	4047	Histologija i embriologija životinja	2+0	4	0+0	0
		Praktikum iz histologije i embriologije životinja	0+2		0+0	
M. Pavlica	4084	Genetika	2+0	4	2+0	4
		Praktikum iz genetike	0+2		0+2	

S. Jelenić	4158	Osnove molekularne biologije	2+1	2	0+0	0
A. Plenković-Moraj	4186	Alge i gljive	1+0	3	1+0	3
		Praktikum iz alga i gljiva	0+2		0+2	
D. Jalšovec	4003	Anatomija čovjeka	0+0	0	2+1	3
M. Krajačić	4008	Virologija	0+0	0	2+0	3
		Praktikum iz virologije	0+0		0+1	
	3180	Biokemija	2+1	3	2+1	3
S. Tomić-Pisarović	3162	Praktikum iz organske kemije i biokemije	0+4	3	0+0	0
R. Marinković	0011	Opća pedagogija	2+0	2	2+0	2
K. Fučkar, J. Vulić	0432	Tjelesna i zdravstvena kultura 2	0+2	1	0+2	1
I. Habdija, A. Plenković-Moraj	4188	Terenska nastava iz botanike i zoologije 120 sati/god.		0		4
<b>Izborni predmeti:</b>						
B. Mitić	4211	Nomenklatura i determinacija biljaka	0+0	0	2+0	4
		Praktikum iz nomenklature i determinacije bilja	0+0		0+2	
N. Kallay	3213	Osnove fizikalne kemije	2+0	2	2+0	2
N. Kallay	3238	Osnovni praktikum iz fizikalne kemije	0+0	0	0+4	3
V. Vojković	3451	Analitička kemija	2+1	3	2+1	3
V. Vojković	3453	Praktikum iz analitičke kemije	0+0	0	0+4	3
P. Goldstein	1421	Matematika *	2+1	2	2+1	2
M. Huzak	1433	Statistika *	2+1	3	0+0	0
Z. Bajraktarević	5105	Geologija s paleontologijom	2+2	4	0+0	0
* preduvjet za upis predmeta <b>Računalski praktikum</b> na III godini i <b>Software u biologiji</b> na IV godini						

III. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
Z. Tadić	4065	Animalna fiziologija	2+0	5	2+0	4
		Praktikum iz animalne fiziologije	0+2		0+2	
B. Pevalsek-Kozlina	4075	Fiziologija bilja	2+0	4	2+0	5
		Praktikum iz fiziologije bilja	0+2		0+3	
Z. Liber	4104	Kormofita	2+0	4	2+0	4
		Praktikum iz kormofita	0+2		0+2	
M. Mrakovčić	4105	Vertebrata	2+0	4	2+0	4
		Praktikum iz vertebrata	0+2		0+2	
Z. Dolenc	4117	Metodika nastave biologije	2+0	2	2+0	2
D. Miljaković	0012	Didaktika	2+0	2	2+0	2
Z. Liber, M. Mrakovčić	4189	Terenska nastava iz botanike i zoologije 120 sati/god.		2		2
<b>Izborni predmeti:</b>						
P. Rudan	4006	Antropologija	2+0	2	0+0	0
M. Kučinić	4051	Entomologija	2+0	4	0+0	0
		Praktikum iz entomologije	0+2		0+0	
I. Habdija	4061	Filogenija životinja	0+0	0	2+0	2
J. Balabanić	4062	Filozofija biologije	0+0	0	2+0	2
	4093	Hortikultura	0+0	0	2+0	4
		Praktikum iz hortikulture	0+0		0+2	
G. Rusak	4111	Bioaktivne tvari iz biljaka	0+0	0	1+0	3
		Praktikum iz bioaktivnih tvari iz biljaka	0+0		0+2	
A. Marinculić	4160	Parazitologija	2+2	4	0+0	0
M. Kalafatić	4407	Evolucija čovjeka	2+1	3	0+0	0
I. Radanović	4409	Aktivno učenje u nastavi biologije	0+0	0	2+1	3
J. Balabanić	4410	Povijest biologije	2+0	2	0+0	0
G. Igaly	1432	Računalski praktikum *	0+0	0	0+3	3

\* samo ako je apsolviran predmet **Statistika**

IV. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
I. Ternjej	4034	Ekologija životinja i zoogeografija	2+0	4	2+0	4
		Praktikum iz ekologije i zoogeografije	0+2		0+2	
M. Kalafatić	4057	Evolucija	2+0	4	0+0	0
		Praktikum iz evolucije	0+2		0+0	
V. Hršak	4086	Geobotanika i ekologija bilja	2+0	3	2+0	5
		Praktikum iz geobotanike i ekologije bilja	0+1		0+3	
A. Požar-Domac	4015	Biologija mora	0+0	0	2+0	4
		Praktikum iz biologije mora	0+0		0+2	
Z. Dolenc	4118	Praktikum iz metodike nastave biologije	0+2	2	0+2	2
Z. Dolenc	4119	Seminar iz metodike nastave biologije	2+0	1	2+0	1
Z. Dolenc	4120	Metodička praksa iz biologije 60 sati/god.		4		0
V. Hršak, I. Ternjej	4190	Terenska nastava iz ekologije 120 sati/god.		0		4
	4028	Diplomski rad	0+2	5	0+2	2
<b>Izborni predmeti:</b>						
S. Mišetić	4001	Akvakultura	0+0	0	2+0	3
		Praktikum iz akvakulture	0+0		0+1	
J. Topić	4038	Ugroženost i zaštita kopnenih staništa u Hrvatskoj	0+0	0	2+0	2
I. Habdija	4061	Filogenija životinja	0+0	0	2+0	2
J. Balabanić	4062	Filozofija biologije	0+0	0	2+0	2
I. Bašić	4097	Imunologija	1+0	3	1+0	3
		Praktikum iz imunologije	0+2		0+2	
I. Habdija	4109	Limnologija	2+0	4	0+0	0
		Praktikum iz limnologije	0+2		0+0	
V. Besendorfer, K. Brčić-Kostić	4164	Populacijska genetika	0+0	0	1+0	3
		Praktikum iz populacijske genetike	0+0		0+2	
T. Legović	4173	Software u biologiji *	0+2	2	0+0	0
M. Mrakovčić	4199	Zaštita prirode	2+1	3	0+0	0
J. Balabanić	4410	Povijest biologije	2+0	2	0+0	0

\* upis je moguć samo ako je apsolviran predmet **Računalski praktikum**

**DIPLOMIRANI INŽENJER BIOLOGIJE****Smjer: ekologija**

U svakom semestru potrebno je upisati najmanje 30 bodova, odnosno godišnje 60 bodova iz grupe obveznih i izbornih predmeta. Najviše 3 ECTS boda po semestru priznaje se za upis kolegija iz drugih prirodoslovnih struka.

II. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
M. Kerovec	4143	Opća ekologija	2+0	2	0+0	0
M. Krajačić	4149	Opća virologija	0+0	0	2+0	4
		Praktikum iz opće virologije	0+0		0+2	
S. Jelenić	4158	Osnove molekularne biologije	2+1	2	0+0	0
D. Viličić	4184	Alge i gljive	1+0	3	1+0	3
		Praktikum iz alga i gljiva	0+2		0+2	
	3181	Biokemija	2+1	3	2+1	3
S. Tomić-Pisarović	3162	Praktikum iz organske kemije i biokemije	0+4	3	0+0	0
K. Fučkar, J. Vulić	0432	Tjelesna i zdravstvena kultura 2	0+2	1	0+2	1
I. Habdija, D. Viličić	4188	Terenska nastava iz botanike i zoologije 120 sati/god.		0		4
<b>Izborni predmeti:</b>						
N. Kralj-Klobučar	4043	Embriologija životinja	2+0	4	0+0	0
		Praktikum iz embriologije životinja	0+2		0+0	
G. Lacković-Venturin	4091	Histologija životinja	0+0	0	2+0	4
		Praktikum iz histologije životinja	0+0		0+2	
A. Marinculić	4160	Parazitologija	2+2	4	0+0	0
B. Mitić	4211	Nomenklatura i determinacija biljaka	0+0	0	2+0	4
		Praktikum iz nomenklature i determinacije biljaka	0+0		0+2	
N. Kallay	3214	Osnove fizikalne kemije	2+1	3	2+1	3
M. Huzak	1433	Statistika *	2+1	3	0+0	0
G. Igaly	1432	Računalski praktikum *	0+0	0	0+3	3
* označeni predmeti su preduvjeti za upis predmeta <b>Modeliranje u ekologiji</b> na III godini i <b>Software u biologiji</b> na IV godini						

III. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
I. Bašić, Z. Tadić	4069	Animalna fiziologija	2+0	4	2+0	5
		Praktikum iz animalne fiziologije	0+2		0+2	
I. Regula	4071	Fiziologija bilja	2+0	4	2+0	5
		Praktikum iz fiziologije bilja	0+2		0+3	
T. Nikolić	4103	Kormofita	2+0	4	2+0	4
		Praktikum iz kormofita	0+2		0+2	
M. Mrakovčić	4106	Vertebrata	2+0	4	2+0	4
		Praktikum iz vertebrata	0+2		0+2	
A. Požar-Domac	4013	Biološka oceanografija	4+0	6	0+0	0
		Praktikum iz biološke oceanografije	0+2		0+0	
T. Nikolić, M. Mrakovčić, A. Požar-Domac	4189	Terenska nastava iz botanike i zoologije 120 sati/god.		0		4
<b>Izborni predmeti:</b>						
S. Mišetić	4001	Akvakultura	0+0	0	2+1	3
I. Bašić	4030	Ekološka imunologija	0+0	0	2+0	4
		Praktikum iz ekološke imunologije	0+0		0+2	
I. Habdija	4061	Filogenija životinja	0+0	0	2+0	2
J. Balabanić	4062	Filozofija biologije	0+0	0	2+0	2
A. Požar-Domac	4090	Gospodarenje morem i zaštita	0+0	0	2+0	2
D. Viličić	4127	Mikrobiologija ekosustava	2+0	4	0+0	0
		Praktikum iz mikrobiologije ekosustava	0+2		0+0	
M. Kučinić	4166	Primijenjena entomologija	0+0	0	2+0	4
		Praktikum iz primjenjene entomologije	0+0		0+2	
N. Ljubešić	4193	Uvod u elektronsku mikroskopiju	0+0	0	1+2	3
G. Klobučar	4210	Biotestovi	2+0	4	0+0	0
		Praktikum iz biotestova	0+2		0+0	
T. Legović	4217	Modeliranje u ekologiji *	2+1	3	0+0	0
N. Kallay	3240	Osnovni praktikum fizikalne kemije	0+0	0	0+4	3
M. Ahel	3456	Analitička kemija	2+1	3	2+1	3
A. Gajmerac-Ivšić	3455	Praktikum iz analitičke kemije	0+0	0	0+4	3
M. Juračić	5114	Geologija mora	2+1	3	0+0	0

\* samo ako su apsolvirani predmeti **Računalski praktikum i Statistika**

IV. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
M. Kerovec	4035	Ekologija životinja s biocenolo- gijom	2+0	5	2+0	5
		Praktikum iz ekologije životinja s biocenologijom	0+3		0+3	
J. Topić	4037	Ekologija bilja	2+0	4	2+0	3
		Praktikum iz ekologije bilja	0+2		0+2	
O. Springer	4041	Ekotoksikologija	2+0	4	0+0	0
		Praktikum iz ekotoksikologije	0+2		0+0	
M. Kalafatić	4053	Evolucija	0+0	0	2+0	4
		Praktikum iz evolucije	0+0		0+2	
V. Hršak	4085	Geobotanika	0+0	0	2+0	2
M. Mrakovčić	4199	Zaštita prirode	2+1	3	0+0	0
I. Ternjej	4200	Zoogeografija	2+0	2	0+0	0
M. Kerovec, J. Topić	4190	Terenska nastava iz ekologije 120 sati		0		4
	4028	Diplomski rad	0+2	2	0+2	5
<b>Izborni predmeti:</b>						
B. Pevalak- Kozlina	4029	Ekofiziologija bilja	0+0	0	1+0	3
		Praktikum iz ekofiziologije bilja	0+0		0+2	
Z. Seletković	4032	Ekologija šuma	2+0	2	2+0	2
J. Topić	4038	Ugroženost i zaštita kopnenih staništa u Hrvatskoj	0+0	0	2+0	2
B. Primc- Habdija, D. Viličić	4039	Ekologija protista	2+0	3	0+0	0
		Praktikum iz ekologije protista	0+1		0+0	
G. Rusak	4111	Bioaktivne tvari iz biljaka	0+0	0	1+0	3
		Praktikum iz bioaktivnih tvari iz biljaka	0+0		0+2	
F. Bašić	4163	Agroekologija	0+0	0	2+0	2
V. Besendorfer, K. Brčić-Kostić	4164	Populacijska genetika	0+0	0	1+0	3
		Praktikum iz populacijske genetike	0+0		0+2	
I. Habdija	4168	Primijenjena hidrobiologija	2+0	4	0+0	0
		Praktikum iz primjenjene hidrobiologije	0+2		0+0	
V. Garaj- Vrhovac	4170	Radiobiologija	2+0	3	0+0	0
		Praktikum iz radiobiologije	0+1		0+0	
T. Legović	4173	Software u biologiji *	0+2	2	0+0	0



O. Springer	4209	Osnove patofiziologije	1+0	1	0+0	0
M. Mrakovčić	4214	Ihtiologija slatkih voda	0+0	0	2+0	4
		Praktikum iz ihtiologije slatkih voda	0+0		0+2	
Z. Tadić	4312	Ponašanje životinja	0+0		2+0	3
		Praktikum iz ponašanja životinja	0+0		0+1	
J. Balabanić	4410	Povijest biologije	2+0	2	0+0	0
M. Juračić	5121	Geologija zaštite okoliša	2+0	2	0+0	0
J. Sremac	5140	Paleoekologija	0+0	0	2+1	3

\* upis je moguć samo ako je apsolviran predmet **Modeliranje u ekologiji**

## DIPLOMIRANI INŽENJER BIOLOGIJE

### Smjer: molekularna biologija

U svakom semestru potrebno je upisati najmanje 30 bodova, odnosno godišnje 60 bodova iz grupe obveznih i izbornih predmeta. Najviše 3 ECTS boda po semestru priznaje se za upis kolegija iz drugih prirodoslovnih struka.

II. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
D. Papeš	4082	Osnove genetike	2+0	5	2+0	5
		Praktikum iz osnova genetike	0+2		0+2	
Z. Mihaljević	4144	Opća ekologija	2+0	4	0+0	0
		Praktikum iz opće ekologije	0+2		0+0	
D. Škorić	4197	Virologija	2+0	5	0+0	0
		Praktikum iz virologije	0+3		0+0	
Ž. Kućan	3155	Biokemija 1 i 2	2+1	4	2+1	4
Ž. Kućan	3183	Praktikum iz biokemije	0+0	0	0+4	3
S. Tomić	3127	Praktikum iz organske kemije	0+3	3	0+0	0
V. Tomišić	3215	Osnove fizikalne kemije	2+1	4	2+1	4
N. Kallay	3239	Osnovni praktikum iz fizikalne kemije	0+0	0	0+4	3
K. Fučkar, J. Vulić	0432	Tjelesna i zdravstvena kultura 2	0+2	1	0+2	1
<b>Izborni predmeti:</b>						
D. Jalšovec	4003	Anatomija čovjeka	0+0	0	2+1	3
P. Rudan	4006	Antropologija	2+0	2	0+0	0
A. Plenković-Moraj	4175	Biologija alga i gljiva	0+0	0	2+0	5
		Praktikum iz biologije alga i gljiva	0+0		0+3	

Z. Liber	4177	Kormofita	0+0	0	2+0	5
		Praktikum iz kormofita	0+0		0+3	
B. Primc-Habdija	4179	Biologija beskraljeznjaka	0+0	0	2+0	5
		Praktikum iz beskraljeznjaka	0+0		0+3	
M. Mrakovčić	4181	Biologija kralješnjaka	0+0	0	2+0	5
		Praktikum iz kralješnjaka	0+0		0+3	
T. Bakran-Petricioli	4218	Osnove biologije mora	2+0	2	0+0	0
A. Deljac	3121	Kemija prirodnih organskih spojeva	0+0	0	2+1	3
M. Ahel	3452	Analička kemija	2+1	3	2+1	3
A. Gojmerac-Ivšić	3458	Praktikum iz analitičke kemije	0+0	0	0+4	3
M. Huzak	1433	Statistika *	2+1	3	0+0	0

\* označeni predmeti su predujveti za upis predmeta **Software u biologiji** na IV godini

III. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kód	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
O. Springer, N. Oršolić	4063	Animalna fiziologija	2+0	5	2+0	5
		Praktikum iz animalne fiziologije	0+2		0+2	
Ž. Vidaković-Cifrek	4073	Fiziologija bilja	2+0	4	2+0	5
		Praktikum iz fiziologije bilja	0+2		0+3	
D. Leljak-Levanić	4113	Mehanizmi biljnog razvitka	2+0	2	1+0	3
		Praktikum iz biljnog razvitka	0+0		0+2	
	4440	Molekularna biofizika	2+0	3	2+0	3
		Praktikum iz molekularne biofizike	0+1		0+1	
E. Salaj-Šmic	4133	Molekularna genetika	2+0	5	2+0	5
		Praktikum iz molekularne genetike	0+2		0+2	
N. Kralj-Klobučar	4048	Histologija i embriologija životinja	0+0	0	2+0	4
		Praktikum iz histologije i embriologije	0+0		0+2	
I. Weygand-Đurašević	3160	Biokemija 3	2+1	4	0+0	0

**Izborni predmeti:**

J. Balabanić	4062	Filozofija biologije	0+0	0	2+0	2
M. Ćurković Perica	4114	Metode istraživanja nukleinskih kiselina	1+0	3	0+0	0
		Praktikum iz metoda istraživanja nukleinskih kiselina	0+2		0+0	
B. Nagy	4131	Genom čovjeka	0+0	0	2+0	2
V. Garaj-Vrhovac	4170	Radiobiologija	2+0	3	0+0	0
		Praktikum iz radiobiologije	0+1		0+0	
D. Škorić	4182	Subviralne infektivne molekule	1+0	3	0+0	0
		Praktikum iz subviralnih infektivnih molekula	0+2		0+0	
N. Ljubešić	4193	Uvod u elektronsku mikroskopiju	0+0	0	1+2	3
G. Klobučar	4210	Biotestovi	2+0	4	0+0	0
		Praktikum iz biotestova	0+2		0+0	
M. Krsnik-Rasol	4308	Metode istraživanja proteina	0+0	0	1+0	3
		Praktikum iz metoda istraživanja proteina	0+0		0+2	
K. Vlahoviček	4406	Bioinformatika	0+0	0	1+2	3
M. Kalafatić	4407	Evolucija čovjeka	2+1	3	0+0	0

IV. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
V. Delić	4079	Genetičko inženjerstvo u biotehnologiji	1+0	3	1+0	3
		Praktikum iz genetičkog inženjerstva u biotehnologiji	0+2		0+2	
I. Bašić, N. Oršolić	4099	Imunologija i imunogenetika	1+0	3	1+0	3
		Praktikum iz imunologije i imunogenetige	0+2		0+2	
J. Ban	4107	Kultura animalnih stanica	1+0	3	0+0	0
		Praktikum iz kulture animalnih stanica	0+2		0+0	
B. Nagy	4115	Metode istraživanja u molekularnoj biologiji	1+0	4	1+0	4
		Praktikum iz metoda istraživanja u molekularnoj biologiji	0+3		0+3	

B. Nagy	4137	Mutagenеза i kancerogeneza	2+0	3	0+0	0
		Praktikum iz mutagenезе i karcinogeneze	0+1		0+0	
O. Springer	4141	Neurofiziologija i endokrinologija	2+0	3	1+0	3
		Praktikum iz neurofiziologije i endokrinologije	0+1		0+2	
M. Kalafatić	4055	Evolucija	0+0	0	2+0	4
		Praktikum iz evolucije	0+0		0+2	
S. Jelaska	4121	Metodologija znanstvenog rada	0+0	0	1+0	2
		Praktikum iz metodologije znanstvenog rada	0+0		0+1	
	4028	Diplomski rad	0+2	2	0+2	5
<b>Izborni predmeti:</b>						
V. Zoldoš	4025	Molekularna citogenetika	0+0	0	1+0	3
		Praktikum iz molekularne citogenetike	0+0		0+2	
G. Lacković-Venturin	4027	Citokemija i histokemija	1+0	3	0+0	0
		Praktikum iz citokemije i histokemije	0+2		0+0	
V. Kerhin-Brkljačić	4095	Imunokompetentnost i transplantacija	1+0	3	0+0	0
		Praktikum iz imunokompetentnosti i transplatacije	0+2		0+0	
Z. Tadić, N. Oršolić	4101	Komparativna imunologija	0+0	0	2+0	3
		Praktikum iz komparativne imunologije	0+0		0+1	
G. Rusak	4111	Bioaktivne tvari iz biljaka	0+0	0	1+0	3
		Praktikum iz bioaktivnih tvari iz biljaka	0+0		0+2	
I. Bašić, B. Malenica	4147	Opća onkologija	1+0	3	0+0	0
		Praktikum iz opće onkologije	0+2		0+0	
V. Delić	4155	Osnove biotehnologije	0+0	0	2+0	2
V. Besendorfer, K. Brčić-Kostić	4164	Populacijska genetika	0+0	0	1+0	3
		Praktikum iz populacijske genetike	0+0		0+2	
M. Antica	4165	Mehanizmi stanične diferencijacije	1+0	3	0+0	0
		Praktikum iz mehanizama stanične diferencijacije	0+2		0+0	

T. Legović	4173	Software u biologiji *	0+2	2	0+0	0
Ž. Vidaković-Cifrek	4215	Fiziologija stresa u biljaka	1+0	3	0+0	0
		Praktikum iz fiziologije stresa u biljaka	0+2		0+0	
M. Ilakovac-Kveder	4310	Biomembrane	0+0	0	1+2	3
I. Valpotić	4311	Imunost sluznica	1+0	2	0+0	0
		Praktikum iz imunosti sluznica	0+1		0+0	
	3161	Fizikalna biokemija	0+0	0	2+1	3
I. Vicković	3397	Kristalografija makromolekula	0+0	0	2+1	3
* upisuje se samo ako su apsolvirani predmeti <b>Računalski praktikum i Statistika</b>						

## UVJETI PRIJELAZA U VIŠU GODINU STUDIJA

### **PROFESOR BIOLOGIJE I KEMIJE**

**ZA UPIS U III. GODINU:** potrebno je položiti sve upisane kolegije iz I. godine, postići 40 bodova s II. godine i u okviru toga položiti ispit iz predmeta Organska kemija.

**ZA UPIS U IV. GODINU:** potrebno je položiti sve upisane kolegije iz II. godine, postići 35 bodova s III. godine i u okviru toga položiti ispite iz predmeta: Metodika nastave biologije, Kormofita i Biologija kralježnjaka.

### **PROFESOR BIOLOGIJE**

**ZA UPIS U III. GODINU:** potrebno je položiti sve upisane kolegije iz I. godine, postići 40 bodova s II. godine i u okviru toga položiti ispite iz predmeta: Genetika, Anatomija čovjeka i Biokemija.

**ZA UPIS U IV. GODINU:** potrebno je položiti sve upisane kolegije iz II. godine, postići 35 bodova s III. godine i u okviru toga položiti ispite iz predmeta: Metodika nastave biologije, Vertebrata i Kormofita.

### **DIPLOMIRANI INŽENJER BIOLOGIJE**

smjer: ekologija

**ZA UPIS U III. GODINU:** potrebno je položiti sve upisane kolegije iz I. godine, postići 40 bodova s II. godine i u okviru toga položiti ispite iz predmeta: Biokemija, Avertebrata te Alge i gljive.

**ZA UPIS U IV. GODINU:** potrebno je položiti sve upisane kolegije iz II. godine, postići 35 bodova s III. godine i u okviru toga položiti ispite iz predmeta: Vertebrata, Kormofita i Biološka oceanografija.

### **DIPLOMIRANI INŽENJER BIOLOGIJE**

smjer: molekularna biologija

**ZA UPIS U III. GODINU:** potrebno je položiti sve upisane kolegije iz I. godine, postići 40 bodova s II. godine i u okviru toga položiti ispite iz predmeta: Osnove genetike, Osnove fizikalne kemije i Biokemija I i II.

**ZA UPIS U IV. GODINU:** potrebno je položiti sve upisane kolegije iz II. godine, postići 35 bodova s III. godine i u okviru toga položiti ispite iz predmeta Molekularna genetika, Biokemija III i Animalna fiziologija. Studenti Biološkog odsjeka u mogućnosti su tijekom apsolvetskog roka upisati razliku predmeta za drugi smjer na osnovi Reda predavanja. Polaganje utvrđene razlike podliježe novčanaj nadoknadi, a student dobiva i diplomu onog smjera kojeg je odabrao.

## RASPORED ISPITA ZA AKADEMSKU GODINU 2005. / 2006.

Satničari Biološkog odsjeka: Mr.sc. Anica Horvat Knežević i Mr.sc. Haidi Arbanasić

Termini održavanja ispita bit će oglašeni naknadno na WEB stranici i oglasnim pločama Odsjeka.

# GEOLOŠKI ODSJEK

<http://geol.gfz.hr>

10000 Zagreb, Horvatovac bb/II

Tel.: 01+4605999, Fax: 01+4605998

Pročelnik: prof. dr. sc. Ladislav Palinkaš

e-mail: [geol.odsjek@geol.pmf.hr](mailto:geol.odsjek@geol.pmf.hr)

## USTROJSTVO ODSJEKA

**Geološko-paleontološki zavod, Horvatovac 102a**

**Mineraloško-petrografski zavod, Horvatovac bb/II**

## KADROVI I STUDENTI

21 nastavnika

13 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 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 podzemna i površinska voda, promjene na površini Zemlje, funkcioniranje današnjih okoliša i utjecaj čovjeka, odnosno problemi održivog razvitka i gospodarenja prostorom, gibanja Zemljine kore i njezino lomljenje i savijanje, 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 nabranjanjem.

## ZNANSTVENI RAD

Na Odsjeku se njeguje znanstveno istraživanje u svim poljima geologije i mineralogije - u sedimentologiji i stratigrafiji, taložnim bazenima, geologiji okoliša, geologiji i zaštiti krša, potpovršinskoj geologiji, evoluciji, paleontologiji i biostratigrafiji, u geokemiji, mineralogiji s kristalografijom, petrologiji magmatskih i metamorfnih stijena, petrologiji sedimentnih stijena, geologiji mora, recentnoj sedimentaciji, itd.

## SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI USKLAĐENI S BOLONJSKIM PROCESOM (upisuju se od akademske. godine 2005/06)

- **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)

## SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI (upisuju se 2. i više godine)

- **Profesor geologije i geografije**, trajanje nastave: 4 godine  
(u suradnji s Geografskim odsjekom)
- **Diplomirani inženjer geologije**, trajanje nastave: 4 godine  
smjer: geologija i paleontologija  
smjer: mineralogija i petrologija

## 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 (prema Bolonjskom procesu)

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

## AKADEMSKA ZVANJA

1. Profesor geologije i geografije  
*Geologiae et geographiae professor*
2. Diplomirani inženjer geologije (oba smjera)  
*Geologiae ingeniarius diplomate probatus*

## POSTDIPLOMSKI STUDIJ

Diplomiranim studentima koji na dodiplomskom studiju pokažu posebno zanimanje za struku i postignu dobre rezultate, omogućeno je da nakon završetka studija nastave studirati i stjecati znanja na postdiplomskom studiju. Tu se njeguje znanstveno usavršavanje u svim poljima 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 magistarskog rada, odnosno doktorske disertacije.

## POSTDIPLOMSKA AKADEMSKA ZVANJA

1. Magistar prirodnih znanosti, polje geoznanosti, grane geologija, mineralogija i oceanologija  
*Magister scientiarum naturalium ad geoscientias geologiam et mineralogiam pertinentium*
2. Doktor prirodnih znanosti, polje geoznanosti, grane geologija, mineralogija i oceanologija  
*Doctor scientiarum naturalium ad geoscientias geologiam et mineraloogiam pertinentium*



## ZAPOŠLJAVANJE

Geologe danas zapošljavaju geološke istraživačke i obrazovne ustanove (instituti, fakulteti, muzeji), consulting poduzeća, službe za očuvanje okoliša i prostorno planiranje, organizacije za istraživanje, eksploataciju i preradu prirodnih sirovina, građevinska poduzeća (prvenstveno ona koje 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 stručni dio otvaranja kamenoloma, pješčara, ciglana, vodozahvatne radove, prostorno planiranje, i zaštitu okoliša. Studenti koji se odluče 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 turizmu.

## PROFESOR GEOLOGIJE I GEOGRAFIJE

**Napomena:** od akademske godine 2005./2006. ne upisuju se studenti na prvu godinu smjera prof. geologije i geografije.

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

II. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
I. Gušić	5110	Historijska geologija	2+1	4	2+1	3
V. Bermanec	5208	Sistematska mineralogija	2+1	4	2+1	3
D. Kurtanjek	5204	Sedimentologija 1	2+1	3	0+0	0
E. Mrinjek	5209	Sedimentologija 2	0+0	0	2+1	3
J. Sremac	5111	Paleontologija 1	1+1	2	0+0	0
Z. Bajraktarević	5112	Paleontologija 2	0+0	0	1+1	2
D. Bucković, D. Kurtanjek, E. Mrinjek	5003	Terenska nastava iz geologije, 60 sati/god.		1		2
I. Nejašmić	6217	Demogeografija	2+0	2	2+0	2
		Seminar iz demogeografije	0+1	1	0+1	1
A. Bogнар	6215	Geomorfologija	2+0	2	2+0	2
		Seminar iz geomorfologije	0+1	1	0+1	1
D. Orešić	6211	Hidrogeografija	2+0	2	2+0	2
		Seminar iz hidrogeografije	0+1	1	0+1	1
B. Fürst-Bjeliš	6219	Historijska geografija	2+0	2	2+0	2
A. Bogнар, D. Orešić, B. Fürst-Bjeliš, I. Nejašmić	6269	Terenska nastava iz geografije, 60 sati/god.		1		2
J. Vulić, K. Fučkar	0432	Tjelesna i zdravstvena kultura 2	0+2	1	0+2	1
R. Marinković	0011	Opća pedagogija	2+0	2	2+0	2

**Izborni predmeti:** upisuje se jedan predmet, a može se polagati i prije završetka predavanja

	0031	Engleski jezik 2	0+2	1	0+2	1
	0035	Njemački jezik 2	0+2	1	0+2	1

**Ponudeni predmet:** ne ulazi u strukturu studijskog programa profila profesor geologije i geografije:

M. Bogunović	6210	Pedogeografija	0+0	0	2+0	2
--------------	------	----------------	-----	---	-----	---

III. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
D. Balen	5210	Magmatske i metamorfne stijene	2+1	3	1+1	2
V. Tomić	5116	Geološke karte	1+2	1	1+2	2
M. Juračić	5115	Geologija i hidrogeologija krša	2+0	2	0+0	0
V. Čosović	5113	Mikrofosili i okoliši	1+1	2	0+0	0
D. Tibiljaš, E. Prohić	5213	Determinativne metode u mineralogiji i petrologiji	1+2	2	1+2	2
Z. Bajraktarević, D. Bucković, J. Zupanić	5118	Geološki seminar	0+1	1	0+1	1
V. Tomić	5006	Terenska nastava iz geologije, 30 sati/god.		0		1
D. Balen	5007	Terenska nastava iz petrologije, 30 sati/god.		0		1
D. Njegač, R. Henkel	6316	Urbana geografija	2+0	2	2+0	2
M. Ilić	6303	Ekonomska geografija	2+0	2	2+0	2
M. Ilić	6317	Prometna geografija	2+0	2	0+0	0
M. Ilić	6377	Seminar iz prometne geografije	0+1	1	0+0	0
D. Pejnović	6310	Ruralna geografija	2+0	2	2+0	2
D. Pejnović	6324	Seminar iz ruralne geografije	0+0	0	0+1	1
Z. Stiperski	6319	Industrijska geografija	0+0	0	2+0	2
		Seminar iz industrijske geografije	0+0	0	0+1	1
I. Nejašmić	6309	Geografija Europe	2+0	2	2+0	2
Z. Stiperski, M. Ilić D. Njegač, R. Henkel, D. Pejnović	6322	Terenska nastava iz geografije, 60 sati/god.		0		2
Z. Curić	6260	Metodika nastave geografije	2+0	2	0+0	0
D. Kurtanjek	5245	Metodika nastave geologije	0+0	0	2+0	2
V. Andrilović	0010	Psihologija odgoja i obrazovanja	2+1	2	2+1	2
M. Cindrić	0012	Didaktika	2+0	2	2+0	2

<b>Izborni predmeti:</b> Bira se jedan dvosemestralni ili dva jednosemestralna predmeta, tj, po jedan u zimskom i u ljetnom semestru.						
S. Ščavničar	5211	Mineralne sirovine	1+1	2	1+1	1
E. Prohić	5212	Uvod u geokemiju	0+0	0	2+0	1
I. Gušić	5117	Paleontološki aspekti evolucije	2+0	2	0+0	0
L. Šakaja	6311	Geografija Rusije	0+0	0	2+0	1
A. Filipčić	6315	Australija s Oceanijom	2+0	2	0+0	0
R. Henkel	6325	Zemlje u razvoju	2+0	2	0+0	0

<b>IV. GODINA</b>			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
E. Mrinjek	5149	Globalna tektonika	1+0	1	2+0	2
M. Juračić	5165	Geologija mora	2+1	3	0+0	0
L. Palinkaš	5214	Praktikum iz mineralogije i petrologije 1	1+2	3	0+0	0
B. Cvetko Tešović, E. Prohić	5215	Geološki seminar	0+1	1	0+1	1
J. Benić	5124	Geologija Hrvatske	0+0	0	1+0	1
B. Cvetko Tešović, D. Bucković	5008	Terenska nastava iz geologije, 45 sati/god.		0		1
V. Bermanec	5009	Terenska nastava iz mineralogije, 30 sati/god.		1		0
D. Njegač	6408	Geografija Hrvatske	2+0	2	2+0	2
D. Njegač	6489	Seminar iz Geografije Hrvatske	0+2	1	0+2	1
Z. Curić	6417	Turistička geografija	1+0	1	1+0	1
D. Orešić	6422	Geografija mora	1+1	2	1+1	2
A. Bogнар, M. Juračić	6262	Geoznanstvene osnove zaštite okoliša	1+0	1	1+0	1
D. Pejnović	6407	Geografija Jugoistočne Europe	2+0	2	0+0	0
Z. Stiperski	6420	Azija	2+0	2	0+0	0
L. Šakaja	6410	Angloamerika	2+0	2	0+0	0
Z. Curić, D. Njegač	6424	Terenska nastava iz geografije, 90 sati/god.		0		3
Z. Curić	6261	Seminar iz metodike nastave geografije	0+3	2	0+0	0
D. Kurtanjek	5246	Seminar iz metodike nastave geologije	0+0	0	0+3	2

**Izborni predmeti:** bira se po jedan kolegij u zimskom i u ljetnom semestru.

B. Cvetko Tešović	5120	Primijenjena geologija	2+0	2	0+0	0
L. Palinkaš	5230	Praktikum iz mineralogije i petrologije 2	0+0	0	0+2	2

S. Faivre	6415	Latinska Amerika	0+0	0	2+0	2
D. Feletar	6416	Afrika	0+0	0	2+0	2
L. Šakaja	6425	Kulturna geografija	0+0	0	2+0	2
A. Filipčić	6314	Australija s Oceanijom	2+0	2	0+0	0

**Izborni predmeti:** upisuje se jedan od sljedećih programa ovisno o usmjerenju diplomskog rada. Upisuje se ime nastavnika-voditelja stručnog dijela diplomskog rada i ime nastavnika-voditelja metodičkog dijela diplomskog rada.

**Usmjerenje: GEOLOGIJA**

	5022	Diplomski rad	0+3	2	0+5	8
	5024	Seminar uz diplomski rad	0+2	2	0+2	3

**Usmjerenje: GEOGRAFIJA**

	6434	Diplomski rad	0+3	2	0+5	8
	6435	Seminar uz diplomski rad	0+2	2	0+2	3

## PREDDIPLOMSKI STUDIJ GEOLOGIJE (prema Bolonjskom procesu)

### I. godina

II. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
V. Hari	5112	Matematika I	2+1	4		
A. Hergold-Brundić	5118	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		
V. Hari	5113	Matematika II			2+1	4
A. Hergold-Brundić	5119	Kemija II			2+2	5
A. Tonejc	5114	Fizika			3+2	6
V. Bermanec	5004	Sistematska mineralogija			3+3	7
B. Primc Habdija	5115	Osnove biologije			2+1	3
	5092	Terenska nastava iz geologije I			60 sati	5

## DIPLOMIRANI INŽENJER GEOLOGIJE

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

**Napomena:** od akademske godine 2005/06 studenti prve godine se upisuju prema preddiplomskom studiju usklađenom s Bolonjskim procesom

II. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
I. Gušić	5110	Historijska geologija	2+1	4	2+1	5
V. Bermanec	5217	Sistematska mineralogija	2+1	4	1+1	4
S. Međimorec	5218	Mikrofiziografija minerala	2+4	5	0+0	0
D. Balen	5219	Petrologija magmatskih i metamorfnih stijena	0+0	0	3+3	5
J. Zupanić	5231	Petrologija sedimenata	1+3	3	2+3	4
S. Markušić	7036	Geofizika	2+1	3	0+0	0
F. Šumanovac	5805	Metode geofizičkih istraživanja	2+2	3	0+0	0
	5144	Seminar *	0+1	1	0+1	1
J. Sremac	5142	Paleontologija bezkralježnjaka **	2+2	4	0+0	0
Z. Bajraktarević	5143	Paleontologija kralježnjaka **	0+0	0	2+1	3
A. Gojmerac-Ivšić	3454	Analitička kemija ***	2+1	2	2+1	2
A. Gojmerac-Ivšić	3457	Praktikum iz analitičke kemije ***	0+3	2	0+3	2
D. Bucković, V. Bermanec, D. Balen, D. Kurtanjek	5012	Terenska nastava iz geologije, 90 sati/god.		0		4
J. Vulić, K. Fučkar	0011	Tjelesna i zdravstvena kultura 2	0+2	1	0+2	1
<p>* Svakog semestra upisuje se seminar iz jednog od predmeta koji se slušaju u tom semestru. Student se na početku semestra prijavljuje nastavniku kod kojeg želi upisati seminar.</p> <p>** Označeni predmeti obvezni su za smjer <b>(GP) Geologija i paleontologija</b> - vidi III. godinu.</p> <p>*** Označeni predmeti obvezni su za smjer <b>(MP) Mineralogija i petrologija</b> - vidi III. godinu.</p>						
<b>Izborni predmeti:</b> biraju se dva predmeta, tj. po jedan u svakom semestru						
V. Bermanec	5229	Mineralogija nesilikata	0+0	0	2+1	3
S. Jelenić	4158	Osnove molekularne biologije	2+0	2	0+0	0
M. Orlić, Z. Bencetić-Klaić	7037	Dinamika atmosfere i mora	0+0	0	2+1	3
M. Kerovec	4143	Opća ekologija	2+0	2	0+0	0

III. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
E. Prohić, L. Palinkaš	5221	Geokemija	2+1	4	2+1	4
E. Prohić	5202	Statistička analiza u geologiji	2+2	4	0+0	0
E. Prelogović	5806	Strukturna geologija	0+0	0	2+2	4
V. Tomić	5126	Geološko kartiranje	2+4	5	1+3	2
A. Bačani	5807	Hidrogeologija 1	2+2	4	0+0	0
L. Palinkaš	5244	Geologija mineralnih ležišta	0+0	0	3+1	4
V. Tomić	5021	Terenska nastava iz geološkog kartiranja, 60 sati/god.		2		2
E. Prelogović	5020	Terenska nastava iz strukturne geologije, 15 sati/god.		0		1
A. Bačani	5019	Terenska nastava iz hidrogeologije 8 sati/god.		1		0
L. Palinkaš	5017	Terenska nastava iz geologije mineralnih ležišta, 15 sati/god.		0		1
<p>Studenti upisuju sve kolegije iz jedne od dviju skupina. Za upis predmeta 5145 <b>Taložni bazeni</b> i 5015 <b>Terenska nastava iz taložnih bazena</b> potrebno je položiti 5231 <b>Petrologiju sedimentata</b> te uspješno obaviti 5012 <b>Terensku nastavu iz geologije</b>.</p>						
<b>(A) Geološko-paleontološka skupina</b>						
V. Jurak	5808	Inženjerska geologija	0+0	0	2+1	3
Z. Hernitz	5804	Geologija kaustobiolita	2+2	4	0+0	0
Z. Bajraktarević	5127	Mikropaleontologija 1	0+0	0	1+2	2
Lj. Babić	5145	Taložni bazeni	2+1	4	1+1	2
T. Marjanac	5146	Seminar iz taložnih bazena	0+0	0	0+2	1
T. Marjanac	5147	Stratigrafska klasifikacija i korelacija	2+0	2	0+0	0
Lj. Babić	5015	Terenska nastava iz taložnih bazena 45 sati/god.		0		2
I. Gušić, D. Bucković	5004	Geološko kartiranje - samostalni terenski rad, 45 sati/god.		0		2
<b>(B) Mineraloško-petrološka skupina</b>						
S. Ščavničar	5203	Mineralogija	2+1	3	2+2	5
D. Balen	5232	Petrologija magmatskih i metamornih stijena 2	0+0	0	2+2	5
V. Bermanec	5222	Mikrofiziografija stijena	0+3	4	0+0	0
D. Balen, V. Bermanec	5233	Seminar iz mineralogije ili petrologije	0+0	0	0+1	1
*	5234	Terenski praktikum	0+2	1	0+1	1
V. Bermanec, D. Balen	5014	Terenska nastava iz mineralogije i petrologije, 45 sati/god.		2		0
* Upisuje se jedan od nastavnika s MP smjera						

IV. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
Lj. Babić	5148	Elementi znanstvenog rada	1+1	2	0+0	0
E. Mrinjek	5149	Globalna tektonika	1+0	1	2+0	2
M. Juračić	5131	Geologija krša *	2+0	2	0+0	0
J. Benić	5124	Geologija Hrvatske	0+0	0	1+0	1
J. Benić	5125	Seminar iz geologije Hrvatske	0+0	0	0+1	1
M. Juračić	5121	Geologija zaštite okoliša	2+0	2	0+0	0
L. Palinkaš	5247	Osnove izotopne geologije	1+0	1	0+0	0
E. Prohić, D. Tibljaš	5248	Osnove elementne i fazne analize	1+0	1	1+1	2
L. Palinkaš, E. Prohić, V. Bermanec	5237	Praktikum iz elementne i fazne analize **	0+2	1	0+1	1
J. Benić	5013	Terenska nastava iz geologije Hrvatske, 45 sati/god		2		0
	5023	Diplomski rad	0+5	4	0+5	8
	5025	Seminar uz diplomski rad	0+2	2	0+2	3

\* označen predmet obavezan je za GP smjer

\*\* označen predmet obavezan je za MP smjer

**Izborni predmeti:** Na temelju dogovora s voditeljem godišta i voditeljem diplomskog rada student u zimskom i ljetnom semestru upisuje kolegije vrednovane s 12 bodova. Pri tome student GP smjera obavezno upisuje jedan predmet iz skupine B, a student MP smjera barem jedan predmet iz skupine A. Seminar se upisuje samo uz upis istoimenog predmeta.

#### (A) Geološko-paleontološka skupina

Z. Bajraktarević	5155	Mikropaleontologija 2	1+3	4	0+0	0
V. Čosović	5156	Paleoekologija	0+0	0	2+1	4
V. Čosović	5157	Seminar iz paleoekologije	0+0	0	0+1	1
I. Gušić	5158	Povijest geologije	0+0	0	2+0	3
I. Gušić	5117	Paleontološki aspekti evolucije	2+0	3	0+0	0
E. Prelogović	5813	Strukturna geomorfologija	1+2	4	0+0	0
M. Juračić	5159	Seminar iz geologije krša	0+1	1	0+0	0
M. Juračić	5114	Geologija mora	2+1	4	0+0	0
M. Juračić	5161	Seminar iz geologije mora	0+1	1	0+0	0
Lj. Babić	5162	Geološki seminar	0+1	1	0+0	0
V. Čosović	5150	Metode paleontoloških istraživanja	1+3	4	0+0	0
J. Sremac	5151	Paleobotanika	0+0	0	1+1	3
A. Alajbeg, V. Čosović	5152	Geološke i geokemijske metode u naftnim istraživanjima	0+0	0	2+1	4
I. Gušić	5153	Seminar iz stratigrafije	0+1	1	0+1	1
Z. Bajraktarević	5154	Seminar iz paleontologije kralježnjaka	0+0	0	0+1	1

T. Bakran-Petricioli	4218	Osnove biologije mora	2+0	2	0+0	0
Lj. Babić	5166	Geološki hazardi	2+1	4	0+0	0
<b>(B) Mineraloško-petrološka skupina</b>						
S. Međimorec	5225	Teodolitna određivanja minerala	1+2	4	1+2	4
T. Cvitaš	3206	Fizikalna kemija	3+2	5	3+2	5
Z. Meić	3405	Instrumentne analitičke metode 1	2+1	4	0+0	0
V. Allegretti-Živčić	3406	Praktikum iz analitičke kemije 3	0+4	4	0+0	0
L. Palinkaš	5238	Geokemija magmatskih i metamornih stijena	2+1	4	0+0	0
E. Prohić	5239	Geokemija sedimenata	2+1	4	0+0	0
G. Kniewald, V. Bermanec	5240	Gemologija	1+1	2	1+1	2
E. Prohić, V. Bermanec	5241	Software u geologiji	0+2	2	0+2	2
E. Prohić	5242	Geokemija okoliša	0+0	0	2+1	4
Lj. Babić	5145	Taložni bazeni	2+1	4	1+1	2
T. Marjanac	5146	Seminar iz taložnih bazena	0+0	0	0+2	1
L. Palinkaš	5243	Metode geokemijskih istraživanja mineralnih ležišta	2+1	4	0+0	0
D. Matković-Čalogović	3361	Kristalokemija	2+1	4	0+0	0
D. Matković-Čalogović	3363	Kemija čvrstog stanja	0+0	0	2+1	4

## UVJETI PRIJELAZA U VIŠU GODINU STUDIJA

### PROFESOR GEOLOGIJE I GEOGRAFIJE

**Za upis u III. godinu** potrebno je položiti sve predmete s I. godine i prikupiti **36** bodova s druge godine, a među položenim predmetima moraju biti:

5110	Historijska geologija
5208	Sistematska mineralogija
6215	Geomorfologija
6217	Demogeografija

**Za upis u IV. godinu** potrebno je položiti sve predmete s I. i II. godine i sakupiti **36** bodova s treće godine, a među položenim predmetima mora biti:

5245	Metodika nastave geologije
6260	Metodika nastave geografije

### DIPLOMIRANI INŽENJER GEOLOGIJE

**Za upis u III. godinu** potrebno je položiti sve predmete s I. godine i prikupiti **36** bodova s druge godine, a među položenim ispitima moraju biti:

5110	Historijska geologija
5231	Petrologija sedimenata

**Za upis u IV. godinu** potrebno je položiti sve predmete s I. i II. godine i prikupiti **36** bodova s treće godine.

### PREDDIPLOMSKI STUDIJ GEOLOGIJE

**Za upis u II. godinu** potrebno je sakupiti **60 ECTS** bodova. Omogućeno slušanje kolegija na višoj godini uz položene predmetne preduvjete.



**RASPORED ISPITA ZA AKADEMSKU GODINU 2005. / 2006.**

satničar Geološkog odsjeka: dr. sc. Nenad Tomašić

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

<b>MINERALOŠKO-PETROGRAFSKI ZAVOD</b>	
<b>D. Balen</b>	petkom u 1. i 3. tjednu ispitnog roka, petkom u izvanrednom ispitnom roku
<b>V. Bermanec</b>	srijedom u 1. i 3. tjednu ispitnog roka, srijedom u izvanrednom ispitnom roku
<b>D. Kurtanjek</b>	<b>Sedimentologija</b> 1 utorkom u 1. i 3. tjednu ispitnog roka <b>Petrologija s mineralogijom</b> srijedom u 1 i 3. tjednu ispitnog roka <b>Osnove petrologije i mineralogije</b> četvrtkom u 1. i 3. tjednu ispitnog roka <b>Metodika nastave geologije</b> četvrtkom u 1. i 3. tjednu ispitnog roka
<b>S. Međimorec</b>	30.11.2005., 19.04., 14.06., 28.06., 12.07., 06.09., 20.09.2006.
<b>L. Palinkaš</b>	08.11., 02.12.2005., 03.02., 17.02., 21.03., 18.04., 20.06., 04.07., 12.09., 19.09.2006.
<b>E. Prohić</b>	po dogovoru
<b>S. Ščavničar</b>	po dogovoru
<b>D. Tibljaš</b>	<b>Mineralogija</b> (studenti kemije), <b>Opća mineralogija</b> , <b>Osnove elementne i fazne analize</b> 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 <b>Determinativne metode u mineralogiji i petrologiji</b> 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
<b>N. Tomašić</b>	srijedom u 1. i 3. tjednu ispitnog roka, srijedom u izvanrednom ispitnom roku
<b>J. Zupanić</b>	po dogovoru

<b>GEOLOŠKO-PALEONTOLOŠKI ZAVOD</b>	
<b>Lj. Babić</b>	1. i 3. ponedjeljka u redovnim ispitnim rokovima, ponedjeljkom u izvanrednom ispitnom roku.
<b>S. Bahun</b>	četvrtkom - po dogovoru
<b>Z. Bajraktarević</b>	u izvanrednim ispitnim rokovima po dogovoru <b>Paleontologija 2, Paleontologija kraljevnjaka</b> 2. i 4. srijede u redovnim ispitnim rokovima, srijedom u izvanrednom ispitnom roku. <b>Mikropaleontologija 1, Mikropaleontologija 2</b> 2. i 4. četvrtka u redovnim ispitnim rokovima, četvrtkom u izvanrednom ispitnom roku. <b>Geologija s paleontologijom</b> 1. i 3. utorka u redovnim ispitnim rokovima, utorkom u izvanrednom ispitnom roku.
<b>J. Benić</b>	četvrtkom u ispitnim rokovima
<b>D. Bucković</b>	2. i 4. srijede u redovnim ispitnim rokovima, u izvanrednim ispitnim rokovima po dogovoru
<b>B. Cvetko Tešović</b>	2. i 4. utorka u redovnim ispitnim rokovima, u izvanrednim ispitnim rokovima po dogovoru
<b>V. Čosović</b>	1. i 3. petka u redovnim ispitnim rokovima, u izvanrednim ispitnim rokovima po dogovoru
<b>I. Gušić</b>	2. i 4. četvrtka u redovnim ispitnim rokovima, četvrtkom u izvanrednom ispitnom roku.
<b>V. Jelaska</b>	po dogovoru
<b>M. Juračić</b>	1. i 3. četvrtka u redovnim ispitnim rokovima, četvrtkom u izvanrednom ispitnom roku.
<b>T. Marjanac</b>	<b>Geologija</b> - po dogovoru <b>Stratigrafska klasifikacija i korelacija</b> - po dogovoru
<b>A. Moro</b>	1. i 3. četvrtka u redovnim ispitnim rokovima, četvrtkom u izvanrednom ispitnom roku.
<b>E. Mrinjek</b>	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 Curić  
e-mail: zcuric@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

14 nastavnika + 1 gost profesor  
2 asistenta  
8 znanstvenih novaka  
2 stručna suradnika  
2 tehnička suradnika  
340 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 geoprstorni 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 i tehnologije, kao što su geomorfološko kartiranje Hrvatske, procesi urbanizacije, utjecaj turizma na prostorno okupljanje i diferenciranje, te regionalno-geografsko istraživanje Hrvatske.

Glavnina rezultata znanstvenih i stručnih istraživanja objavljuju se u glasilima Geografskog odsjeka ("Acta Geographica Croatica" i "Geographical Papers") 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 geoeкологијom, trajanje studija: 2 god.
- **Diplomski istraživački studij geografije**  
- Prostorno planiranje i regionalni razvoj, trajanje studija: 2 godine
- **Diplomski istraživački studij geografije**  
- Baština i turizam, trajanje studija: 2 god.
- **Diplomski istraživački studij geografije**  
- Geografski informacijski sustavi, trajanje studija: 2 god.
- **Objedinjeni nastavnički studij geografije i povijesti**,  
trajanje studija: 5 godine (u suradnji s Filozofskim fakultetom)

## SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI

(Upisani po sustavu studiranja do akademske godine 2004/05.)

- **Profesor geografije**, trajanje nastave: 4 godine
- **Profesor geografije i povijesti**,  
trajanje nastave: 4 godine (u suradnji s Filozofskim fakultetom)
- **Profesor povijesti i geografije**,  
trajanje nastave: 4 godine (u suradnji s Filozofskim fakultetom)
- **Profesor geologije i geografije**,  
trajanje nastave: 4 godine (u suradnji s Geološkim odsjekom)

## 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, u trajanju od 3 godine, nudi integriran temeljni studij sistemske geografije, dakle uravnotežen studij prirodne i društvene geografije, poglavito u prvom dijelu preddiplomskog studija. U drugom dijelu preddiplomskog studija izborni kolegiji pružaju mogućnost ostvarivanja težišta na prirodnoj ili društvenoj geografiji, kao i proširenje iz područja geologije. Istraživački usmjereno produblavanje 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. 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 primjenjenog 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.

**ORGANIZACIJA STUDIJA (Upisani po sustavu studiranja do ak. godine 2004/05.)**

Nastavni plan i program studija geografije osmišljen je tako da studentima tijekom četiri godine (osam semestara) omogući sustavno i ravnomjerno usvajanje opsežnog gradiva iz opće (fizičke i socijalne) geografije, regionalne geografije svijeta i Hrvatske te pomoćnih geografskih disciplina. Uz obvezne i izborne kolegije, sastavni dio nastave su i vježbe i seminari, a posebno mjesto na svim godinama studija zauzima terenska nastava. Tijekom studija studenti su obavezni odraditi metodičku praksu. Studij završava polaganjem svih ispita te izradom diplomskog rada.

**AKADEMSKA ZVANJA**

1. Prvostupnik geografije
2. Magistar geografije - geoeolog
3. Magistar geografije - prostorni planer
4. Magistar geografije - turizmológ
5. Magistar geografije - GIS analitičar
6. Profesor geografije i povijesti

**AKADEMSKA ZVANJA (Upisani po sustavu studiranja do ak. godine 2004/05.)**

1. Profesor geografije  
*Geographiae professor*
2. Profesor geografije i povijesti  
*Geographiae et historiae professor*

**POSTDIPLOMSKI STUDIJ**

Na Odsjeku je također organiziran postdiplomski studij koji vodi do akademskog stupnja magistra i/ili doktora geografskih znanosti.

**POSTDIPLOMSKA AKADEMSKA ZVANJA**

1. Magister znanosti, znanstveno polje geoznanosti, grana geografija  
*Magister scientiarum naturalium ad geoscientias - geographiam pertinentium*
2. 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 koja se tiču dokumentacije, informacija i komunikacije primjerice u pismohranama (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 državné i lokalne uprave.

Završetkom diplomskog studija magistri geografije osposobnjeni su za rad na širokom krugu poslova kao što su javnim ustanovama 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 studija profesori geografije i povijesti osposobljeni su za rad u osnovnim i srednjim školama te poslovima vezanim uz obrazovanje.

## PREDDIPLOMSKI ISTRAŽIVAČKI STUDIJ GEOGRAFIJE

I. GODINA			Predavanja + vježbe/ seminari / terenska nastava			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
D. Feletar	6600	Uvod u studij	2+0	3		
K. Bašić	6620	Statističke i grafičke metode u geografiji I	2+2	5		
A. Toskić	6640	Kartografija I	2+2	6		
A. Filipčić	6000	Klimatologija	3+2	6		
D. Orešić	6020	Hidrogeografija	3+2	6		
D. Kurtanjek/ E. Mrinjek/ D. Bucković		Opća geologija			2+2	5
K. Bašić	6621	Statističke i grafičke metode u geografiji II			3+1	5
A. Toskić	6641	Kartografija II			2+2	5
I. Nejašmić	6200	Demogeografija			3+2	6
D. Orešić	6022	Geografija mora			3+1	5
**	6910	Terenska nastava iz geografije I			30 sati godišnje	4
** Nastavnik po izboru studenta						

## PROFESOR GEOGRAFIJE

(Upisani po sustavu studiranja do akademske godine 2004/05.)

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

II. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
D. Orešić	6201	Hidrogeografija	2+0	3	2+0	2
D. Orešić	6202	Seminar iz hidrogeografije	0+2	2	0+2	2
A. Bognar	6203	Geomorfologija	2+0	3	2+0	2
A. Bognar	6204	Seminar iz geomorfologije	0+2	2	0+2	2

I. Nejašmić	6205	Demogeografija	2+0	3	2+0	2
I. Nejašmić	6206	Seminar iz demogeografije	0+2	2	0+2	2
B. Fürst-Bjeliš	6207	Historijska geografija	2+0	3	2+0	2
B. Fürst-Bjeliš	6277	Seminar iz historijske geografije	0+1	2	0+1	2
D. Bucković	5109	Osnove stratigrafske geologije	2+1	4	2+1	3
V. Hršak, I. Ternjej	6208	Biogeografija s ekologijom	2+0	3	2+0	2
R. Marinković	0011	Opća pedagogija	2+0	2	2+0	2
J. Vulić, K. Fučkar	0432	Tjelesna i zdravstvena kultura 2	0+2	1	0+2	1
A. Bognar, B. Fürst-Bjeliš, D. Orešić, I. Nejašmić	6209	Terenska nastava iz geografije 120 sati/god.		0		6

**Ponuđeni predmeti:** ne ulaze u strukturu studijskog programa profila prof. geografije. Studenti obavezno biraju jedan od ponuđenih jezika.

	0031	Engleski jezik 2	0+2	1	0+2	1
	0035	Njemački jezik 2	0+2	1	0+2	1

**Ponuđeni predmeti:** ne ulaze u strukturu studijskog programa profila prof. geografije.

M. Bogunović	6210	Pedogeografija	0+0	0	2+0	2
D. Kurtanjek, E. Mrinjek	5223	Sedimentologija	2+1	3	2+1	3
M. Orlić, Z. Bencetić-Klaić	7034	Osnove geofizike 2	0+0	0	2+1	3

III. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
D. Njegač, R. Henkel	6301	Urbana geografija	2+0	4	2+0	2
D. Njegač, R. Henkel	6302	Seminar iz urbane geografije	0+0	0	0+2	2
M. Ilić	6303	Ekonomska geografija	2+0	4	2+0	2
M. Ilić	6304	Seminar iz ekonomske geografije	0+0	0	0+2	2
M. Ilić	6305	Prometna geografija	2+0	4	2+0	2
M. Ilić	6306	Seminar iz prometne geografije	0+2	2	0+0	0
D. Feletar, Z. Stiperski	6307	Industrijska geografija	2+0	4	2+0	2
Z. Stiperski	6308	Seminar iz industrijske geografije	0+1	1	0+1	1
I. Nejašmić	6309	Geografija Europe	2+0	3	2+0	2

D. Pejnović	6310	Ruralna geografija	2+0	4	2+0	2
D. Pejnović	6323	Seminar iz ruralne geografije	0+0	0	0+2	2
L. Šakaja	6311	Geografija Rusije	0+0	0	2+0	2
Z. Curić	6312	Metodika nastave geografije	2+0	3	2+0	2
R. Henkel	6314	Politička geografija	0+0	0	2+0	2
M. Cindrić	0012	Didaktika	2+0	1	2+0	1
D. Feletar, D. Pejnović, M. Ilić, D. Njegač, R. Henkel	6313	Terenska nastava iz geografije 120 sati/god.		0		4

**Ponudeni predmeti:** ne ulaze u strukturu studijskog programa profila prof. geografije.

M. Juračić	5115	Geologija i hidrogeologija krša	2+0	2	0+0	0
A. Filipčić	6315	Australija s Oceanijom	2+0	2	0+0	0
R. Henkel	6325	Zemlje u razvoju	2+0	2	0+0	0
S. Ščavničar	5211	Mineralne sirovine	1+1	2	1+1	2
V. Paar	2357	Uvod u energetiku	2+0	2	2+0	2

IV. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
Z. Curić	6401	Turistička geografija	2+0	3	2+0	2
Z. Curić	6402	Seminar iz turističke geografije	0+1	1	0+1	1
L. Šakaja	6403	Teorija geografije	2+0	3	0+0	0
L. Šakaja	6425	Kulturna geografija	0+0	0	2+0	2
A. Bognar	6405	Geoekologija	0+0	0	2+0	2
A. Bognar	6406	Seminar iz geoekologije	0+0	0	0+1	1
D. Pejnović	6407	Geografija Jugoistočne Europe	2+0	3	0+0	0
D. Njegač	6408	Geografija Hrvatske	2+0	4	2+0	3
D. Njegač	6489	Seminar iz Geografije Hrvatske	0+2	1	0+2	1
Z. Stiperski	6409	Azija	2+0	2	2+0	2
L. Šakaja	6410	Angloamerika	2+0	2	0+0	0
D. Orešić	6411	Geografija mora	2+0	3	2+0	2
Z. Curić	6412	Seminar iz metodike nastave geografije	0+3	3	0+3	4
Z. Curić, D. Njegač	6414	Terenska nastava iz geografije 120 sati/god.		0		5
	6413	Diplomski rad	0+4	5	0+4	5

**Ponudeni predmeti:** ne ulaze u strukturu studijskog programa profila prof. geografije.

S. Faivre	6415	Latinska Amerika	0+0	0	2+0	2
D. Feletar	6416	Afrika	0+0	0	2+0	2
M. Orlić	7017	Fizička oceanografija 1 i 2	2+1	3	2+1	3
E. Mrinjek	5149	Globalna tektonika	1+0	1	2+0	2



## UVJETI PRIJELAZA U VIŠU GODINU STUDIJA

Opće uvjete upisa u višu godinu / semestar određuje Statut Sveučilišta prema kojemu student stječe pravo upisa u višu godinu studija kada ispuni sve studijske obaveze izražene u ECTS bodovima, koje je preuzeo upisom u prethodnu godinu studija (Statut Sveučilišta, Čl.73). Uvjet upisa u ljetni semestar je sakupljenih 75% ECTS tekućeg semestra uz obavezno položene ispite koji su preduvjet za upis nekog od predmeta s višeg semestra. Za upis zimskih semestara potrebno je uz taj uvjet položiti sve ispite svih prethodnih semestara.

Preduvjeti upisa pojedinog predmeta navedeni su u programu svakog predmeta te se temelje na predznanjima potrebnim za praćenje nastave dotičnog predmeta.

## UVJETI PRIJELAZA U VIŠU GODINU STUDIJA

(Upisani po sustavu studiranja do akademske godine 2004/05.)

### PROFESOR GEOGRAFIJE

Za upis u III. godinu potrebno je položiti sve upisane predmete I. godine te prikupiti 36 bodova iz II. godine uz obvezno položene sljedeće kolegije:

6201	Hidrogeografija
6203	Geomorfologija
6205	Demogeografija

Za upis u IV. godinu potrebno je položiti sve upisane predmete II. godine te skupiti 36 bodova iz III. godine uz obvezno položene sljedeće predmete:

6301	Urbana geografija
6305	Prometna geografija
6307	Industrijska geografija
6312	Metodika nastave geografije

## OBJEDINJENI NASTAVNIČKI STUDIJ GEOGRAFIJE I POVIJESTI

I. GODINA			Predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
K. Bašić	6622	Statističke i grafičke metode u geografiji	4	7	0	0
A. Filipčić	6000	Klimatologija	3	4	0	0
D. Orešić	6021	Hidrogeografija	3	4	0	0
Tomorad		Historiografski praktikum	4	6	0	0
B. Olujčić		Povijest ranih civilizacija	4	2 ili 4	0	0
B. Kuntić-Makvić		Povijest Grčke i Rima sa starom poviješću hrvatskih zemalja	5	5 ili 7	0	0
A. Toskić	6642	Kartografija	0	0	4	5
I. Nejašmić	6201	Demogeografija	0	0	3	4
**		Izborni sistematski predmet 1	0	0	3	3
**	6950	Terenska nastava iz geografije I	0	0	(2)	3

B. Grgin		Europska i svjetska povijest srednjeg vijeka	0	0	6	7 ili 5
N. Budak		Hrvatska povijest srednjeg vijeka	0	0	6	5 ili 7
		Europske regije i hrvatska povijest srednjeg vijeka	0	0	2	3
	6910		0	0	(2)	4

## PROFESOR GEOGRAFIJE I POVIJESTI (Upisani po sustavu studiranja do akademske godine 2004/05.)

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

II. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
D. Orešić	6212	Hidrogeografija	1+0	3	1+0	1
D. Orešić	6213	Seminar iz hidrogeografije	0+1	1	0+1	1
A. Bogнар	6214	Geomorfologija	2+0	4	2+0	1
S. Faivre	6204	Seminar iz geomorfologije	0+2	2	0+2	3
I. Nejašmić	6216	Demogeografija	1+0	3	1+0	2
I. Nejašmić	6218	Seminar iz demogeografije	0+1	1	0+1	1
B. Fürst-Bjeliš	6219	Historijska geografija	2+0	2	2+0	2
A. Bogнар, B. Fürst-Bjeliš, D. Orešić, I. Nejašmić	6209	Terenska nastava iz geografije 120 sati/ god.		0		7
N. Budak, Z. Nikolić	*	Hrvatska povijest srednjeg vijeka 1	2+0	2	2+0	2
T. Raukar, Z. Janeković-Romer	*	Hrvatska povijest srednjeg vijeka 2	2+0	2	2+0	2
I. Prlender	*	Povijest Srednje i Jugoistočne Europe u srednjem vijeku	2+0	2	2+0	2
D. Roksandić	*	Svjetska povijest u ranom novom vijeku	2+0	2	2+0	1
M. Matijević-Sokol	*	Pomoćne povijesne znanosti	2+0	2	2+0	1
	*	Izborni kolegij iz povijesti	2+0	1	2+0	1
R. Marinković	0011	Opća pedagogija	2+0	2	2+0	2
J. Vulić, K. Fučkar	0432	Tjelesna i zdravstvena kultura 2	0+2	1	0+2	1

\* Predmeti iz povijesti upisuju se na Filozofskom fakultetu.

**Izborni predmeti iz povijesti:** lista predmeta nalazi se uz III. godinu.

**Ponuđeni predmeti - jezici:** ne ulaze u strukturu studijskog programa profila prof. geografije.

	0031	Engleski jezik 2	0+2	1	0+2	1
	0035	Njemački jezik 2	0+2	1	0+2	1

**Ponuđeni predmeti koji ne ulaze u strukturu studijskog programa profila prof. geografije:**

M. Bogunović	6210	Pedogeografija	0+0	0	2+0	2
--------------	------	----------------	-----	---	-----	---

III. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
D. Njegač, R. Henkel	6301	Urbana geografija	2+0	3	2+0	2
M. Ilić	6303	Ekonomska geografija	2+0	3	2+0	2
I. Nejašmić	6309	Geografija Europe	2+0	3	2+0	2
D. Pejnović	6310	Ruralna geografija	2+0	3	2+0	2
D. Pejnović	6324	Seminar iz ruralne geografije	0+0	0	0+1	1
L. Šakaja	6311	Geografija Rusije	0+0	0	2+0	1
Z. Curić	6312	Metodika nastave geografije	2+0	3	2+0	2
Z. Stiperski, D. Njegač, R. Henkel, M. Ilić, D. Pejnović	6321	Terenska nastava iz geografije 120 sati/god.		0		4
D. Agičić	*	Svjetska povijest u 19. stoljeću	2+0	1	2+0	1
N. Moačanin	*	Hrvatska povijest u ranom novom vijeku	2+0	2	2+0	2
B. Grgin	*	Povijest Srednje i Jugoistočne Europe u ranom novom vijeku	2+0	2	2+0	2
N. Stančić, I. Ivejić, M. Strecha, Z. Sikirić	*	Hrvatska povijest u 19. stoljeću	2+0	2	2+0	2
P. Korunić	*	Povijest Srednje i Jugoistočne Europe u 19. stoljeću	2+0	2	2+0	2
		Izborni kolegij iz povijesti	2+0	2	2+0	2
F. Jelavić	0012	Didaktika	2+0	2	2+0	2

\* Predmeti iz povijesti upisuju se na Filozofskom fakultetu.

Izborni predmeti iz povijesti: u I., II. i III. godini upisuje se po jedan od navedenih predmeta

M. Kolar		Povezanost politike i gospodarstva u I. polovini 20. stoljeća	2+0		2+0	
I. Goldstein		Povijest hrvatskih Židova od kraja 18. stoljeća do 1945. godine	2+0		2+0	
D. Agičić		Povijest Rusije u 19. stoljeću	2+0		2+0	

I. Prlander		Povijest Dubrovačke Republike	2+0		2+0	
B. Vranješ-Šoljan		Stanovništvo Hrvatske: demografski procesi i perspektive razvoja 1941.-1945.	2+0		2+0	
Z. Janeković-Romer		Hrvatski humanisti	2+0		2+0	
Izborni predmeti: upisuje se jedan predmet.						
M. Ilić	6318	Prometna geografija	2+0	2	0+0	0
Z. Stiperski	6320	Industrijska geografija	0+0	0	2+0	1
Ponuđeni predmeti: ne ulaze u strukturu studijskog programa profila prof. geografije i povijesti						
A. Filipčić	6315	Australija s Oceanijom	2+0	2	0+0	0
R. Henkel	6325	Zemlje u razvoju	2+0	2	0+0	0

IV. GODINA			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
Z. Curić	6417	Turistička geografija	1+0	1	1+0	1
L. Šakaja	6403	Teorija geografije	2+0	2	0+0	0
D. Pejnović	6407	Geografija Jugoistočne Europe	2+0	2	0+0	0
D. Njegač	6419	Geografija Hrvatske	2+0	2	2+0	2
D. Njegač	6488	Seminar iz Geografije Hrvatske	0+1	1	0+1	1
Z. Stiperski	6420	Azija	2+0	2	0+0	0
L. Šakaja	6410	Angloamerika	2+0	2	0+0	0
A. Bogнар	6405	Geoekologija	2+0	1	0+0	0
D. Orešić	6421	Geografija mora	1+0	1	1+0	1
Z. Curić	6412	Seminar iz metodike nastave geografije	0+3	3	0+3	3
Z. Curić, D. Njegač	6414	Terenska nastava iz geografije 120 sati/god.		0		5
P. Korunić	*	Povijest Srednje i Jugoistočne Europe od kraja 18. st. do 1918.	2+0	1	2+0	2
N. Stančić, I. Iveljić, M. Strecha, Z. Sikirić	*	Hrvatska povijest od 18. stoljeća do 1918. g.	2+0	1	2+0	2
M. Maticka, Lj. Antić	*	Hrvatska povijest u 20. stoljeću	2+0	1	2+0	2
B. Vranješ-Šoljan	*	Povijest Srednje i Jugoistočne Europe u 20. stoljeću	2+0	2	2+0	2
F. Potrebica	*	Metodika nastave povijesti	2+4	6	2+4	4
	6413	Diplomski rad	0+4	3	0+4	5

\* Predmeti iz povijesti upisuju se na Filozofskom fakultetu.

**Ponudeni predmeti koji ne ulaze u strukturu studijskog programa profila prof. geografije:**

S. Faivre	6415	Latinska Amerika	0+0	0	2+0	2
D. Feletar	6416	Afrika	0+0	0	2+0	2
L. Šakaja	6425	Kulturna geografija	0+0	0	2+0	2

**UVJETI PRIJELAZA U VIŠU GODINU STUDIJA**

Opće uvjete upisa u višu godinu / semestar određuje Statut Sveučilišta prema kojemu student stječe pravo upisa u višu godinu studija kada ispuni sve studijske obaveze izražene u ECTS bodovima, koje je preuzeo upisom u prethodnu godinu studija (Statut Sveučilišta, Čl.73). Uvjet upisa u ljetni semestar je sakupljenih 75% ECTS tekućeg semestra uz obavezno položene ispite koji su preduvjet za upis nekog od predmeta s višeg semestra. Za upis zimskih semestara potrebno je uz taj uvjet položiti sve ispite svih prethodnih semestara.

Preduvjeti upisa pojedinog predmeta navedeni su u programu svakog predmeta te se temelje na predznanjima potrebnim za praćenje nastave dotičnog predmeta.

**UVJETI PRIJELAZA U VIŠU GODINU STUDIJA**

(Upisani po sustavu studiranja do akademske godine 2004/05.)

**Za upis u III. godinu:** Potrebno je položiti sve upisane predmete I. godine te skupiti 36 bodova iz II. godine uz obvezno položene sljedeće kolegije:

6212	Hidrogeografija	Hrvatska povijest srednjeg vijeka 1
6214	Geomorfologija	Hrvatska povijest srednjeg vijeka 2
6216	Demogeografija	Povijest Srednje i Jugoistočne Europe u srednjem vijeku
		Svjetska povijest u srednjem vijeku
		Svjetska povijest u ranom novom vijeku
		Pomoćne povijesne znanosti

**Za upis u IV. godinu:** Potrebno je položiti sve upisane predmete II. godine te skupiti 36 bodova iz III. godine uz obvezno položene sljedeće predmete:

6301	Urbana geografija	Hrvatska povijest u ranom novom vijeku
6303	Ekonomska geografija	Povijest Srednje i Jugoistočne Europe u ranom novom vijeku
6312	Metodika nastave geografije	Povijest Srednje i Jugoistočne Europe u 19. stoljeću
		Svjetska povijest u 19. stoljeću
		Hrvatska povijest u 19. stoljeću

**RASPORED ISPITA ZA AKADEMSKU GODINU 2005. / 2006.**

Satničar Geografskog odsjeka: dr.sc. Ksenija Bašić

Nastavnik	Izv.	Zimski rok		Izv.	Ljetni rok		Jesenski rok	
K. Bašić	30.11.	06.02.	20.02.	20.04.	26.06.	10.07.	11.09.	25.09.
A. Bognar	28.11.	30.01.	13.02.	18.04.	19.06.	03.07.	04.09.	18.09.
Z. Curić	30.11.	06.02.	20.02.	20.04.	26.06.	10.07.	11.09.	25.09.
S. Faivre	28.11.	30.01.	13.02.	18.04.	19.06.	03.07.	04.09.	18.09.
A. Filipčić	28.11.	30.01.	13.02.	18.04.	19.06.	03.07.	04.09.	18.09.
B. Fürst Bjeliš	30.11.	06.02.	20.02.	20.04.	26.06.	10.07.	11.09.	25.09.
R. Henkel	30.11.	06.02.	20.02.	20.04.	26.06.	10.07.	11.09.	25.09.
M. Ilić	30.11.	06.02.	20.02.	20.04.	26.06.	10.07.	11.09.	25.09.
I. Nejašmić	30.11.	06.02.	20.02.	20.04.	26.06.	10.07.	11.09.	25.09.
D. Njegač	28.11.	30.01.	13.02.	18.04.	19.06.	03.07.	04.09.	18.09.
D. Orešić	30.11.	06.02.	20.02.	20.04.	26.06.	10.07.	11.09.	25.09.
D. Pejnović	28.11.	30.01.	13.02.	18.04.	19.06.	03.07.	04.09.	18.09.
Z. Stiperski	28.11.	30.01.	13.02.	18.04.	19.06.	03.07.	04.09.	18.09.
L. Šakaja	28.11.	30.01.	13.02.	18.04.	19.06.	03.07.	04.09.	18.09.
A. Toskić	30.11.	06.02.	20.02.	20.04.	26.06.	10.07.	11.09.	25.09.

# GEOFIZIČKI ODSJEK

http://www.gfz.hr  
 10.000 Zagreb, Horvatovac bb  
 Tel.: 4605900, Fax: 4680331  
 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

6 nastavnika  
 1 viši predavač  
 1 viši asistent  
 6 znanstvenih novaka  
 1 administrator  
 3 tehničara  
 1 bibliotekar  
 73 studenta

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, raspolazu 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 u 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 svezi 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 odsjeka od 1985. djeluje Seizmološka služba, koja ima na području Republike Hrvatske u stalnom pogonu šest seizmografa i petnaest akceleroografa kojima prati vibriranja tla uzrokovana potresima u nas i u svijetu, a još tri seizmografa rade u okviru seizmološkog znanstvenog projekta. 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

### Po starom programu studija:

- Diplomirani inženjer fizike - geofizika, smjer seizmologija; fizika čvrste Zemlje trajanje nastave: 2 godine, nakon dovršenja prve dvije godine na fizici
- Diplomirani inženjer fizike - geofizika, smjer Meteorologija i fizička oceanografija trajanje nastave: 2 godine, nakon dovršenja prve dvije godine na fizici

### Po novom programu studija (od ak. god. 2005./2006.):

- Prvostupnik geofizike, trajanje nastave: 1 godina, nakon dovršenja prve dvije godine na Istraživačkom studiju fizike
- Magistar fizike-geofizike, trajanje nastave: 3 godine, nakon dovršenja prve dvije godine na Istraživačkom studiju fizike

## 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 unutrašnjosti, u moru i u atmosferi. Diplomski ispit čine obrana diplomskog rada i opći ispit kojim se dokazuje poznavanje struke geofizike i napose, odabranog smjera.

## AKADEMSKA ZVANJA

### Po starom programu studija:

- Diplomirani inženjer fizike  
*Physicae ingeniarius diplomate probatus*

### Po novom programu studija (od ak. god. 2005./2006.):

- Prvostupnik geofizike
- Magistar fizike-geofizike

## POSTDIPLOMSKI STUDIJ

Nakon završenog studija kandidati mogu upisati postdiplomski magistarski (četiri semestra) ili doktorski studij (šest semestara) u području geofizike. Predmeti i tema magistarskog rada ili disertacije biraju se iz jednog od dva područja: fizike unutrašnjosti Zemlje, i fizike atmosfere i mora. Daljnjim znanstveno-istraživačkim radom u području geofizike može se i nakon magisterija postići znanstveni stupanj doktora prirodnih znanosti.

## POSTDIPLOMSKA AKADEMSKA ZVANJA

1. Magistar prirodnih znanosti, znanstveno polje: fizika, grana geofizika  
*Magister scientiarum naturalium ad physicam - geophysicam pertinentium*
2. Doktor prirodnih znanosti znanstveno polje: fizika  
*Doctor scientiarum naturalium ad physicam pertinentium*

## 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 rasprostriranja zagađivala u atmosferi i vodama, na aerodromima, i oceanografskim institutima. Geofizičari također nalaze mjesto i na sveučilištima i drugim znanstveno-istraživačkim ustanovama.

## DIPLOMIRANI INŽENJER FIZIKE

### Usmjerenje: Geofizika

**Napomena:** od akademske godine 2005./2006. studenti prve godine upisuju program preddiplomskog studija «Istraživački studij fizike», usklađenog s Bolonjskim procesom. Više godine studije (2.-4.) upisuju se prema starom planu studija.

I. godina	Kao na struci <b>FIZIKA; istraživački studij fizike</b>
II. godina	Kao na struci <b>FIZIKA; diplomirani inženjer fizike</b>

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

III. GODINA			Predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
D. Herak, I. Allegretti	7015	Teorija elastičnosti s primjenom u geofizici	2+1	4	2+1	4
Z. Bencetić Klaić	7038	Uvod u geofizičku dinamiku fluida	2+1	3	0+0	0
Z. Bencetić Klaić	7001	Dinamička meteorologija 1, 2	2+1	4	2+1	4
B. Grisogono, A. Marki	7043	Klimatologija 1	2+1	3	2+1	3
M. Herak, Z. Pasarić	7016	Statističke metode u geofizici	2+1	3	2+1	3
M. Herak, I. Sović	7019	Seizmologija 1	2+2	3	2+2	3
M. Herak, I. Allegretti	7039	Seizmometrija	0+0	0	2+1	3
M. Orlić	7017	Fizička oceanografija 1,2	2+1	3	2+1	3
Z. Bencetić Klaić, A. Marki	7011	Meteorološka mjerenja	2+2	3	0+0	0
Z. Bencetić Klaić, Ž. Fuchs	7012	Meteorološki praktikum 1	0+0	0	1+3	3
S. Markušić	7014	Geofizički seminar	1+0	1	1+0	1
M. Rogina	1245	Numerička matematika, programiranje i statistika	2+1	3	2+1	3

**Ponudeni predmeti** koji ne ulaze u strukturu studijskog programa profila diplomirani inženjer fizike, usmjerenje geofizika:

Z. Pasarić, R. Pezer	2312	Objektno orijentirano programiranje	0+0	0	1+2	2
Z. Pasarić, B. Podobnik	1714	Ekonometrija	0+0	0	2+2	3
K. Fučkar, J. Vulić	0433	Tjelesna i zdravstvena kultura 3	0+2	1	0+2	1

**Grupa A: Seizmologija i fizika čvrste zemlje**

IV. GODINA			Predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
D. Herak	7020	Seizmologija 2	2+1	4	2+1	4
S. Markušić	7022	Fizika unutrašnjosti Zemlje	2+1	4	0+0	0
M. Herak, V. Kuk	7040	Inženjerska seizmologija	0+0	0	2+1	4
M. Herak	7021	Seminar iz seizmologije	1+0	1	1+0	2
M. Herak	7025	Odabrana poglavlja geofizike	2+2	4	0+0	0
M. Herak, K. Marić	7028	Geofizički praktikum 1, 2	0+2	2	0+2	2
D. Herak, V. Kuk	7023	Teža i oblik Zemlje	0+0	0	2+1	3
M. Herak, K. Marić	7024	Magnetizam Zemlje	2+0	2	0+2	2
T. Marjanac	5123	Geologija	3+1	2	0+0	0
E. Prelogović	7041	Seizmotektonika	0+0	0	2+1	4
D. Herak, V. Kuk	7026	Račun izjednačenja	1+1	2	0+0	0
M. Rogina	1711	Numeričke metode u fizici	2+2	4	2+2	4
	7031	Diplomski rad		2		2

**Izborni predmeti** (upisuje se jedan od navedenih predmeta)

F. Šumanovac	7042	Geofizička istraživanja s terenskim radom	2+2	3	2+5	3
V. Vujnović	7027	Aeronomija 1, 2	2+1	3	2+1	3
Z. Tutek	1712	Parcijalne diferencijalne jednačbe	2+2	3	2+2	3
S. Sljepčević	1713	Numerička analiza	2+2	3	2+2	3

**Ponudeni predmet** koji ne ulazi u strukturu studijskog programa profila diplomirani inženjer fizike, usmjerenje geofizika:

K. Fučkar, J. Vulić	0434	Tjelesna i zdravstvena kultura 4	0+2	1	0+2	1
------------------------	------	----------------------------------	-----	---	-----	---

Grupa B: Meteorologija i fizička oceanografija						
IV. GODINA			Predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
B. Grisogono	7002	Dinamička meteorologija 3, 4	3+2	5	3+2	5
Z. Pasarić	7044	Klimatologija 2	1+1	2	1+1	2
V. Vujnović	7010	Odabrana poglavlja meteorologije	1+0	1	1+0	1
V. Vujnović	7027	Aeronomija 1, 2	2+1	3	2+1	3
K. Pandžić	7006	Sinoptička meteorologija	2+2	4	2+2	4
B. Grisogono, R. Eisenwagner, N. Žagar	7013	Meteorološki praktikum 2, 3	1+2	2	1+2	2
M. Orlić	7045	Dinamika obalnog mora	1+1	2	1+1	2
M. Rogina	1711	Numeričke metode u fizici	2+2	4	2+2	4
	7031	Diplomski rad		2		2
<b>Izborni predmeti</b> (upisuju se dva seminara)						
B. Grisogono	7003	Seminar iz dinamičke meteorologije	1+0	1	1+0	1
Z. Pasarić, M. Telišman- Prtenjak	7005	Seminar iz klimatologije	1+0	1	1+0	1
K. Pandžić	7007	Seminar iz sinoptičke meteorologije	1+0	1	1+0	1
M. Orlić	7018	Seminar iz fizičke oceanografije	1+0	1	1+0	1
<b>Izborni predmeti</b> (upisuju se jedan od navedenih predmeta)						
Z. Bencetić Klaić, A. Marki	7008	Fizička meteorologija 1,2	2+1	3	2+1	3
R. Žugaj	7046	Hidrologija	2+1	3	2+1	3
Z. Tutek	1712	Parcijalne diferencijalne jednadžbe	2+2	3	2+2	3
S. Sljepčević	1713	Numerička analiza	2+2	3	2+2	3
<b>Ponuđen predmet</b> koji ne ulazi u strukturu studijskog programa profila diplomirani inženjer fizike, usmjerenje geofizika						
K. Fučkar, J. Vulić	0434	Tjelesna i zdravstvena kultura 4	0+2	1	0+2	1

**UVJETI PRIJELAZA U VIŠU GODINU STUDIJA**

**ZA UPIS U II. I III. GODINU:** Isti kao na struci **FIZIKA**, diplomirani inženjer fizike

**ZA UPIS U IV. GODINU:** Položiti sve predmete II. godine i sljedeće predmete III. godine:

<b>Grupa A:</b> Seizmologija i fizika čvrste Zemlje		<b>Grupa B:</b> Meteorologija i fizička oceanografija	
7015	Teorija elastičnosti s primjenom u geofizici	7011	Dinamička meteorologija 1,2
7019	Seizmologija 1	7038	Uvod u geofizičku dinamiku fluida
7039	Seizmometrija	7043	Klimatologija 1
7016	Statističke metode u geofizici	7016	Statističke metode u geofizici

Pored navedenog, treba još prikupiti 8 bodova iz ostalih predmeta III. godine

**RASPORED ISPITA U AKADEMSKOJ GODINI 2005./2006.**

Satničar Geofizičkog odsjeka: mr. sc. Maja Telišman Prtenjak

**DIPLOMIRANI INŽENJER FIZIKE, usmjerenje: Geofizika**

**III godina**

7001	Dinamička meteorologija I, II	3.10., 28.11.*2005., 6.2., 20.2. 2006 u 9 h, 19.4.* u 13 h, 26.6., 10.7., 4.9., 18.9.2006. u 9 h.
7011	Meteorološka mjerenja	4.10., 29.11.*2005, 7.2., 21.2., 18.4.*, 27.6., 11.7., 5.9., 19.9.2006. u 10 h.
7012	Meteorološki praktikum I	prema dogovoru s nastavnikom.
7015	Teorija elastičnosti s primjenom u geofizici:	4.10., 29.11.*2005, 7.2., 21.2., 18.4.*, 27.6., 11.7., 5.9., 19.9.2006. u 8 h.
7016	Statističke metode u geofizici (I dio - prof. M. Herak)	3.10., 28.11.*2005., 6.2., 20.2. 2006. u 10 h, 19.4.* u 13 h, 26.6., 10.7., 4.9., 18.9.2006. u 10 h.
	Statističke metode u geofizici (II dio-dr. Z.Pasarić)	6.10., 1.12.*2005., 9.2., 23.2., 20.4.*, 29.6., 13.7., 7.9., 21.9.2006. u 13 h.
7017	Fizička oceanografija I, II	30.11.*2005., 8.2., 22.2., 19.4.*, 28.6., 12.7., 6.9., 20.9.2006. u 10 h.
7019	Seizmologija I (I dio - mr. I. Sović):	3.10., 28.11.*2005., 6.2., 20.2.2006. u 12 h, 21.4.2006.* u 13 h, 26.6., 10.7., 4.9., 18.9.2006. u 12 h.
	Seizmologija I (II dio - prof. M. Herak)	5.10., 30.11.*2005., 8.2., 22.2., 19.4.*, 28.6., 12.7., 6.9., 20.9.2006. u 10 h.
7038	Uvod u geofizičku dinamiku fluida	7.10., 2.12.*2005., 10.2., 24.2., 21.4.*, 30.6., 14.7., 8.9., 22.9.2006. u 9 h.
7039	Seizmometrija	4.10., 29.11.*2005, 7.2., 21.2., 18.4.*, 27.6., 11.7., 5.9., 19.9.2006. u 10 h.
7043	Klimatologija I	7.10., 2.12.*2005., 10.2., 24.2., 21.4.*, 30.6., 14.7., 8.9., 22.9.2006. u 11 h.

**DIPLOMIRANI INŽENJER FIZIKE, usmjerenje: Geofizika****IV godina**

<b>Grupa A: Seizmologija i fizika čvrste Zemlje</b>		
7020	Seizmologija II	28.11.*2005., 6.2., 20.2.2006. u 12 h, 19.4.2006.* u 10 h, 26.6., 10.7., 4.9., 18.9.2006. u 12 h.
7022	Fizika unutrašnjosti zemlje	30.11.*2005., 8.2., 22.2., 19.4.*, 28.6., 12.7., 6.9., 20.9.2006. u 10 h.
7023	Teža i oblik zemlje	2.12.*2005., 10.2., 24.2., 21.4.*, 30.6., 14.7., 8.9., 22.9.2006. u 13 h.
7024	Magnetizam zemlje	1.12.*2005., 9.2., 23.2., 20.4.*, 29.6., 13.7., 7.9., 21.9.2006. u 12 h.
7027	Aeronomija I, II	29.11.*2005., 7.2., 21.2., 18.4.*, 27.6., 11.7., 5.9., 19.9.2006. u 12 h.
7025	Odabrana poglavlja geofizike	30.11.*2005., 8.2., 22.2., 19.4.*, 28.6., 12.7., 6.9., 20.9.2006. u 12 h.
7026	Račun izjednačenja	2.12.*2005., 10.2., 24.2., 21.4.*, 30.6., 14.7., 8.9., 22.9.2006. u 13 h.
7040	Inženjerska seizmologija	2.12.*2005., 10.2., 24.2., 21.4.*, 30.6., 14.7., 8.9., 22.9.2006. u 12 h.
7041	Seizmotektonika	RGN-prema dogovoru s nastavnikom.
7042	Geofizička istraživanja s terenskim radom	RGN-prema dogovoru s nastavnikom.
<b>Grupa B: Meteorologija i fizička oceanografija</b>		
7002	Dinamička meteorologija III, IV	28.11.*2005., 6.2., 20.2.2006 u 9 h, 19.4.* u 13 h, 26.6., 10.7., 4.9., 18.9.2006. u 9 h.
7006	Sinoptička meteorologija	DHMZ-prema dogovoru s nastavnikom.
7008	Fizička meteorologija I, II	2.12.*2005., 10.2., 24.2., 21.4.*, 30.6., 14.7., 8.9., 22.9.2006. u 11 h.
7010	Odabrana poglavlja meteorologije	1.12.*2005., 9.2., 23.2., 20.4.*, 29.6., 13.7., 7.9., 21.9.2006. u 12 h.
7013	Meteorološki praktikum II, III	prema dogovoru s nastavnikom.
7027	Aeronomija I, II	vidi grupu A.
7044	Klimatologija II	29.11.*2005., 8.2., 22.2., 19.4.*, 28.6., 12.7., 6.9., 20.9.2006. u 13 h.
7045	Dinamika obalnog mora	30.11.*2005., 8.2., 22.2., 19.4.*, 28.6., 12.7., 6.9., 20.9.2006. u 10 h.
7046	Hidrologija	RGN-prema dogovoru s nastavnikom.

**PROFESOR FIZIKE I PROFESOR MATEMATIKE I FIZIKE****IV godina**

7032	Fizika zemlje i atmosfere (I dio - dr. M. Pasarić)	4.10., 29.11.*2005., 7.2., 21.2., 18.4.*, 27.6., 11.7., 5.9., 19.9.2006. u 12 h.
	Fizika zemlje i atmosfere (II dio - prof. D. Herak)	6.10., 1.12.*2005., 9.2., 23.2., 20.4.*, 29.6., 13.7., 7.9., 21.9.2006. u 9 h.

**PROFESOR GEOLOGIJE I GEOGRAFIJE**  
**i DIPLOMIRANI INŽENJER GEOLOGIJE**

**I godina**  
**II godina**

7033	Osnove geofizike I	7.10., 2.12.*2005., 10.2., 24.2., 21.4.*, 30.6., 14.7., 8.9., 22.9.2006. u 10 h.
7036	Geofizika	
7034	Osnove geofizike II	4.10., 29.11.*2005., 7.2., 21.2., 18.4.*, 27.6., 11.7., 5.9., 19.9.2006. u 12 h.
7037	Dinamika atmosfere i mora (I dio - doc. Z. Bencetić klaić)	
	Dinamika atmosfere i mora (II dio - prof. M. Orlić)	6.10., 1.12.*2005., 9.2., 23.2., 20.4.*, 29.6., 14.7., 7.9., 21.9.2006. u 10 h.

**Napomena:** Terminii označeni zvjezdicom (\*) podložni su promjeni.

## 4.2. KRATKI OPISI KOLEGIJA S OSNOVNOM LITERATUROM

### 4.2.1. ZAJEDNIČKI PROGRAMI

0011/12817	OPĆA PEDAGOGIJA	2+0	2+0
------------	-----------------	-----	-----

Pedagogija je znanost o odgoju i obrazovanju. Terminološko određenje pojmova. Sustavni pristup i razrada u svjetlu interdisciplinarnosti i komunikacijsko-interakcijskih odnosa i procesa. Računalni dosezi i rezultati u funkciji odgojno-obrazovnih procesa (artificial intelligence, AI, umjetna inteligencija; intelligent tutoring systems, ITS, poučavanje putem inteligentnih sistema) s aplikacijama. Područja realizacije odgojno- obrazovnog djelovanja: obiteljski odgoj, predškolski, školski, visokoškolski, specijalni odgoj, društveno neprihvatljivo ponašanje - devijantnost, permanentno ili cjeloživotno obrazovanje. Obrađuju se odabrane teme u formi vježbi, seminara: emocionalna inteligencija, nadarenost i kreativnost u funkciji razvoja ličnosti, inetrkulturalni odgoj - svjetski aspekti, međuutjecaj kulture i subkulture, te druge teme prema interesu i izboru studenta.

- Covey, S.R. (1998): Sedam navika uspješnih obitelji, Mozaik knjiga Zagreb.
- Dryden, G., Voss, J. (2001): Revolucija u učenju. Educa, Zagreb.
- Gudjons, K. (1994): Pedagogija - temeljna znanja. Educa, Zagreb.

0012	DIDAKTIKA	2+0	2+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 mexusobni 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.

- 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.

0031	ENGLESKI JEZIK 2	0+2	0+2
------	------------------	-----	-----

Cilj nastave iz engleskog jezika za studente I i II godine je da im se omogućí upoznavanje, razumijevanje te samostalno čitanje stručnih tekstova na engleskom jeziku iz različitih disciplina vezanih za njihov glavni studij. Studenti uče i osnove pisanja abstrakata i šizea na engleskom jeziku.

- Radni materijali s vježbama (S.Narančić, V. Velčić)
- Tekstovi iz slijedećih časopisa: "Science", Scientific American« i "New Scientist".

0035	NJEMAČKI JEZIK 2	0+2	0+2
------	------------------	-----	-----

Cilj: da osposobi studente za usmeno i pismeno sporazumijevanje na njemačkom jeziku i da se mogu koristiti stručnom literaturom. To se ostvaruje pomoću vježbi, koje

se temelje na pisanim i govornim uzorcima iz struke, prevođenje uz riječnik; usmena obrada stručnih tekstova; sažetak; odgovaranje na pitanja; izražavanje bitnih značajki.

- Lothar Matzenauer: "Einblick in die Entwicklungsgeschichte der Lebewesen.
- Karl Ruppert, München: Neuere Entwicklung der Socialgeographischen Forschungskonzeption.
- Eckhard Thomale: Systematische Sozialgeographie-Problemlosungen in Deutschland und Osterreich.
- Njemački tekstovi za studente biologije i kemije (B. Marić) i ostali stručni izvorni tekstovi.

0432/12745	<b>TJELESNA I ZDRAVSTVENA KULTURA 2</b>	0+2	0+2
------------	-----------------------------------------	-----	-----

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.

Na izboru su: odbojka, košarka, rukomet, nogomet, aerobika s jogom i društvenim plesovima, teretana, stolni tenis, plivanje i planinarske ture. Veslanje unutar veslačkog kluba PMF-a.

Nastava tjelesne i zdravstvene kulture provodi se u dvorani "Martinovka" u jutarnjim satima, plivanje na bazenu "Mladost" i planinarske ture - subotom dopodne na Medvednici - Sljemenu.

Osim ovih kinezioloških gibanja studenti mogu birati i neke nove sportove kojima bi se željeli početi baviti ili ih upoznati uz participaciju. U ponudi su squash, klizanje, skijanje, rafting i jedrenje.

**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 donjeti ovjerenu člansku iskaznicu kluba i molbu do 31. listopada 2003. godine.

**Studenti sa zdravstvenim poteškoćama:** Potrebno je donijeti fotokopiranu liječničku dokumentaciju do 31. listopada 2003. godine i molbu. Uz suglasnost liječnika studenti se uključuju u posebne programe u teretani, bazenu ili se oslobađaju od nastave tjelesne i zdravstvene kulture

0433/12827	<b>TJELESNA I ZDRAVSTVENA KULTURA 3</b>	0+2	0+2
0434/12827	<b>TJELESNA I ZDRAVSTVENA KULTURA 4</b>	0+2	0+2

Studenti viših godina sami biraju svoju kineziološku aktivnost od ponuđenih.

Na izboru su: odbojka, košarka, rukomet, nogomet, aerobika s jogom i društvenim plesovima, teretana, stolni tenis, plivanje i planinarske ture. Veslanje unutar veslačkog kluba PMF-a. Nastava tjelesne i zdravstvene kulture provodi se u dvorani "Martinovka" u jutarnjim satima, plivanje na bazenu "Mladost" i planinarske ture - subotom dopodne na Medvednici - Sljemenu. Novosti su kineziološka gibanja uz participaciju, a u ponudi su squash, klizanje, skijanje, rafting i jedrenje. Kretanje, vježbanje, sport pomažu nam u očuvanju i poboljšanju našeg zdravlja, kako fizičkog tako i psihičkog. Znanstveno je dokazano da svakodnevnim vježbanjem pridonosimo svome psihofizičkom zdravlju u cjelini, na način da djeluje kao antistresni program, prevencija od bolesti i kao "tableta" za dobro raspoloženje.



## 4.2.2. MATEMATIKA

Oznake A1-D2 u zagradama odnose se na pripadajuće ispitne razrede.

1215	(C1) MATEMATIČKE METODE FIZIKE 1 (prof. fizike)	3+2	0+0
------	-------------------------------------------------	-----	-----

Cilj predmeta je razviti potrebne metode iz matematičke analize, teorije analitičkih funkcija, diferencijalnih jednačbi te specijalnih funkcija potrebne studentima fizike. Kompleksni brojevi. Kompleksne funkcije. Diferencijal funkcije više varijabli. Analitičke funkcije. Cauchy-Riemann-ovi uvjeti. Primjeri analitičkih funkcija. Redovi funkcija. Redovi potencija. Integral kompleksne funkcije. Cauchy-ev teorem i Cauchy-eva formula. Razvoj analitičke funkcije u Taylor-ov i MacLaurent-ov red. Izolirani singulariteti. Teorem reziduuma i primjena na neprave integrale. Gama i beta funkcija.

1216	(C1) MATEMATIČKE METODE FIZIKE 2 (prof. fizike)	0+0	3+2
------	-------------------------------------------------	-----	-----

U kolegiju se primjenjuje teorija analitičkih funkcija na linearne diferencijalne jednačbe, te proučava teorija specijalnih funkcija. Obične diferencijalne jednačbe. Linearne diferencijalne jednačbe. Teorem o egzistenciji i jedinstvenosti rješenja linearnih diferencijalnih jednačbi. Metoda rješavanja diferencijalnih jednačbi razvojem u red. Linearne diferencijalne jednačbe drugog reda s regularnim singularitetima koeficijenata. Legendre-ovi polinomi i Legendre-ova diferencijalna jednačba. Ortogonalnost Legendre-ovih polinoma. Bessel-ove funkcije i Bessel-ova diferencijalna jednačba.

1221	(B2) INFORMATIKA 1 (prof. fizike i politehnike)	2+2	0+0
------	-------------------------------------------------	-----	-----

Povijesni razvoj računala. Građa računala. Povijesni razvoj programskih jezika. Uloga programskog jezika BASIC u povijesnom razvoju i njegovo mjesto danas. Korištenje računala u tekstualnom okruženju i primjer tekstualno orijentiranog operacijskog sustava - DOS. Upoznavanje s jednim predstavnikom klase programskih jezika za rad u tekstualnom okruženju - GW-BASIC. Uvod u proceduralno programiranje. Prikaz osnovnih algoritama. Vježbe se izvode na osobnim računalima.

### Literatura:

- Microsoft MS-DOS and Microsoft Windows for Workgroups, Microsoft Corporation, 1994.
- R. Sebesta, Concepts of Programming Languages, University of Colorado, 1989.
- G. Smiljanić, Mikroručunala, Školska knjiga, 1983.
- Microsoft QuickBASIC, Microsoft Corporation, 1986.

1222	(B2) INFORMATIKA 2 (prof. fizike i politehnike)	0+0	2+2
------	-------------------------------------------------	-----	-----

Povijesni razvoj operacijskih sustava. Jednokrasični i višekrasični operacijski sustavi. Rad s BATCH datotekama operacijskog sustava MS DOS. Struktura i organizacija podataka u logičke tipove polje, stablo i vezanu listu. Informacijski sustavi - pojam baze podataka, relacija i atributa. Upoznavanje s korisničkim programima (MS Office, Mathematica). Programski jezici novije generacije. Upotreba programskih jezika u korisničkim programima. Programski jezik VISUAL BASIC. Mreže računala. Praktičan rad s osobnim računalima.

### Literatura:

- R. Sebesta, Concepts of Programming Languages, University of Colorado, 1989.
- M. Halverson, J.C. Craig, J. Webb, Visual Basic 6.0 in Action, Microsoft Press, 1998.
- HP-UX Reference, Hewlett-Packard Company, 1989.
- Z. Bekić, H. Breyer, A.M. Čečuk, D. Meter, M. Milinović, M. Vedriš, CARNet - Priručnik za korisnika, CARNet, 1995.
- S. Wolfram, The Mathematica Book, Third Edition, Wolfram Media & Cambridge Univ. Press, 1996.

1223	<b>GRAĐA RAČUNALA (prof. fizike i informatike)</b>	2+2	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 paralizam. Značajke CISC i RISC arhitekture. Primjeri naprednijih profesorskih arhitektura.

#### Literatura:

- S. Ribarić, Naprednije arhitekture mikroprocesora, Školska knjiga, Zagreb 1990.
- 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 Quatitative Approach, Morgan Kaufmann Pub., 1990.

1224	<b>BAZE PODATAKA (prof. fizike i informatike)</b>	2+2	0+0
------	---------------------------------------------------	-----	-----

Uvod u baze podataka. Potreba za bazama podataka. Osnovni pojmovi i definicije. Životni ciklus baze podataka. Relacijsko modeliranje podataka. Modeliranje entiteta i veza. Relacijski model. Normalne forme za relacije. Jezici za relacijske baze podataka. Relacijska algebra. Relacijski račun. Jezik SQL. Optimizacija upita. Fizička građa baze podataka. Elementi fizičke građe. Pristup na osnovi implementacija relacijskih operacija. Implementacija prirodnog spoja. Implementacija ostalih operacija. Optimalno izvrednjavanje algebarskih izraza. Integritet i sigurnost baze podataka. Održavanje integriteta. Istovremeni pristup. Oporavak u slučaju kvara. Zaštita od neovlaštenog pristupa.

#### Literatura:

- H.F.Korth, A.Silberschatz, Database System Concepts, McGraw-Hill, New York 1991.
- C.J.Date, An Introduction to Database Systems, Addison-Wesley, Reading 1986.
- J.D.Ullman, Principles of Database Systems, Pitman, London 1982.
- J.G.Hughcs, Database Technology - A Software Engineering Approach, Prentice Hall, Hemel Hempstead 1988.
- S.L.Emerson, M.Darnowsky, J.S.Bownan, The Practical SQL Handbook, Addison-Wesley, Rcadng 1989.
- M. Varga, Baze podataka - konceptualno, logičko i fizičko modeliranje podataka, DRIP, Zagreb 1994.

1225	<b>OPERACIJSKI SUSTAVI (prof. fizike i informatike)</b>	0+0	2+2
------	---------------------------------------------------------	-----	-----

Pregled razvoja operacijskih sustava. Slojevita hijerarhijska struktura operacijskih sustava. Operacijski sustav kao sučelje korisnika prema računalnim sustavima. Uloga operacijskog sustava u odvijanju svih aktivnosti unutar računalnog sustava. Programi, programski zadatci i procesi unutar računalnog sustava. Zavisni i nezavisni zadatci. Parcijalno uređenje i određenost sustava zadataka. Maksimalno paralelni sustav. Prevođenje sustava zadataka u sustav procesa. Suradnja procesa. Kritični odsjeći. Međusobno isključivanje i sinkronizacija. Međusobno isključivanje u jednoprocorskim, višeprocorskim i

distribuiranim sustavima. Sklopovske podloge za ostvarivanje međusobnog isključivanja. Jezgra operacijskog sustava. Strukture podataka jezgre. Stanja procesa. Prijelazi između stanja i promjena konteksta. Organizacija redova jezgre. Ostvarenje osnovnih funkcija jezgre. Poziv lokalnih i udaljenih procedura. Komuniciranje između procesa. Procesi poslužitelji. Ostvarenje komunikacije preko dijeljene memorije i razmjenom poruka. Sinkronizacija pri razmjeni poruka upotrebom semafora. Komunikacija između procesa u distribuiranim sustavima. Pridjeljivanje radne memorije. Statičko dodjeljivanje memorije. Dinamičko dodjeljivanje u jednom i više segmenata. Zaštita memorijskog prostora. Problem fragmentacije memorije. Podjeljivanje memorije straničenjem. Ostvarivanje virtualne memorije. Posluživanje ulazno -izlaznih naprava. Upravljački programi za znakovno orijentirane i blokovski orijentirane naprave. Obrada prekida. Uključivanje upravljačkih programa u operacijski sustav. Podsustav za obradu datoteka. Organizacija smještaja datoteka na vanjske memorije. Opisnik datoteke. Sustav datoteka. Organizacija tablica i načini pristupa do tablica. Ostvarenje tipičnih operacija: stvaranje, uništavanje, otvaranje, zatvaranje, čitanje, pisanje. Ostvarivanje prenosivih operacijskih sustava. Elementi standardizacije pri ostvarivanju sustava i korisničkih sučelja.

#### Literatura:

- J. Petterson. A.Silberschatz, Operating System Concepts, Addison-Wesley, 1989.

1226	PARALELNI ALGORITMI (prof. fizike i informatike)	2+2	0+0
------	--------------------------------------------------	-----	-----

Uvod. Razlozi za paralelno računanje. Klasifikacija paralelnih računala. Mjere za složenost paralelnog algoritma (ubrzanje, efikasnost). Neki jednostavni rezultati o paralelnom računanju (npr. Amdahlov zakon, teorem Munro-Paterson, Brentov teorem, ...). Razvijanje paralelnih algoritama. Neki osnovni pod-algoritmi (npr. paralelno izvednjavanje sume, potencije, složenijih algebarskih izraza,...). Paralelizacija sekvencijalnih algoritama i njihova prilagodba arhitekturi računala. Komunikacija među procesima, sinkronizacija procesa. Pridruživanje procesa procesorima (scheduling). Paralelni algoritmi za sortiranje. Bataherovo "bitoničko" sažimanje i sortiranje. Implementacija Batcherovog postupka na rešetki procesora i na hiperkocki. Sortiranje pomoću transpozicija na lancu procesora. Implementacija "quicksort" algoritma na multiprocesoru sa zajedničkom memorijom. Paralelni matricni algoritmi. Množenje matrica na rešetki procesora i na hiperkocki. Gaussove eliminacije na multiprocesoru sa zajedničkom memorijom. Iterativno rješavanje diskretizirane diferencijalne jednadžbe na rešetki procesora. Jacobijeva metoda za svojstvene vrijednosti na prstenu procesora. Paralelni algoritmi na grafovima. Traženje komponenti povezanosti na rešetki procesora. Rješavanje problema najkraćih putova na hiperkocki. Konstrukcija minimalnog razapinjućeg stabla na multiprocesoru sa zajedničkom memorijom. Problem najkraćih putova na multiprocesoru sa zajedničkom memorijom. Bazični algoritmi. Korištenje specijalne strukture matrica. Blok-algoritmi. Pipeline vektorsko računanje. BLAS i LAPACK. Osnove paralelnog računanja. Algoritmi na različitim arhitekturama višeprocorskih računala. Paralelne direktne metode za rješavanje sustava linearnih jednadžbi. Paralelne i vektorske implementacije iterativnih metoda.

#### Literatura:

- S.G. Akl., The Design and Analysis of Parallel Algorithms, Prentice-Hall, Englewood Cliffs 1989.
- M.J. Quinn, Designing Efficient Algorithms for Parallel Computers, McGraw-Hill, New York 1987.
- A. Gibbons, W. Rytier, Efficient Parallel Algorithms, Cambridge University Press, Cambridge 1988.
- J.J. Modi, Parallel Algorithms and Matrix Computation, Oxford University Press, Oxford 1988.
- E.V. Krishnamurthy, Parallel Processing - Principles and Practice, Addison-Wesley, Sidney 1989.

1227	<b>SOFTWARE-SKO INŽENJERSTVO (prof. fizike i informatike)</b>	0+0	2+2
------	---------------------------------------------------------------	-----	-----

Uvod. Ciljevi software-skog inženjerstva. Faze u razvojnom ciklusu software-a: specifikacija, projektiranje, implementacija, testiranje, održavanje. Ljudski faktori u software-skom inženjerstvu. Planiranje i vođenje razvojnih projekata. Specifikacija software-a. Općenito o specifikaciji. Modeliranje sustava. Definiranje i specificiranje zahtjeva. provjeravanje valjanosti zahtjeva pomoću prototipa. Formalne Metode za specifikaciju: algebarske i one zasnovane na drugim matematičkim modelima. Projektiranje (design) software-a. Općenito o projektiranju: "top-down" pristup. Objektno orijentirano projektiranje;. Funkcionalno orijentirano projektiranje. Oblikovanje sučelja sustava s korisnikom. Osiguranje kvalitete kod projektiranja. Implementacija, testiranje i održavanje software-a. Razvoj programa, stil programiranja. Prenosljivost i ponovna upotrebljivost programa. Alati i radne okoline za programiranje. Testiranje pojedinih programa i sustava u cjelini. Održavanje sustava i upravljanje konfiguracijom. Dokumentacija sustava.

#### Literatura:

- I. Sommerville, Software Engineering, Addison-Wesley, Wokingham 1989.
- I.T. Hawryszkiewicz, Introduction to Systems Analysis and Design, Prentice Hall, Sidney 1991.
- M.E. Awad, Systems Analysis and Design, Irwin, Homewood 1985.
- B. Meyer, Object Oriented Software Construction, Prentice-Hall, New York 1988.
- I. Sommerville, R. Morrison, Software Development with Ada, Addison-Wesley, Wokingham 1986.

1228	<b>MATEMATIČKA TEORIJA RAČUNALSTVA</b>	2+2	2+2
------	----------------------------------------	-----	-----

Principi indukcije, induktivno definiranje i dokazivanje. Rekurzija u neutemeljenim domenama. Potpuni parcijalni uređaji i čvrste točke. Gramatike, jezici, automati. Konačni automati i regularni jezici. Potisni automati i kontekstno slobodne gramatike. Sintaktička analiza. Jezik while-programa, sintaksa i operativna semantika. Hoarcova logika. Denotacijska semantika. Najslabiji preduvjeti i problem potpunosti Hoareove logike. Elementi teorije domena. Rekurzivne funkcije kao programski jezik. Marljiva i lijena operativna semantika. Programiranje s beskonačnim objektima. Denotacijska semantika rekurzivnih funkcija. Konačni tipovi i tipizirani l-račun. Operatori čvrste točke. Beskonačni tipovi, netipizirani l-račun i jednačbe u domenama. Nedeterminizam i istodobnost. Pravednost. Zajedničke promjenljive, sinkronizacija i poruke. Korektnost paralelnih programa - operativna semantika i pravila dokazivanja.

#### Literatura:

- G. Winskel, The Fonnal Semantics of Programming Languages. N1IT Press 1993
- Moil, Arbib, Ktoury, Introduction to Formal Language Theory, Springer 1988.
- K.R.Apt, E.-R.Olderog, Verification of Sequential and Concurrent Programs, Springer 1991.

1229	<b>SLOŽENOST ALGORITAMA (prof. fizike i informatike)</b>	0+0	2+2
------	----------------------------------------------------------	-----	-----

Uvod. Pojam složenosti algoritma. Asimptotsko ponašanje funkcija. Red veličine. Rekurzivne jednačbe. Sortiranje. Jednostavni postupci za sortiranje uspoređivanjem. Složeniji algoritmi: Quicksort, Heapsort, Mergesort. Analiza složenosti opisanih algoritama. Donja ograda za složenost sortiranja uspoređivanjem. Algoritmi na grafovima. Reprezentacija usmjerenih i neusmjerenih grafova. Obilazak grafova. Problemi najkraćih putova. Problemi razapinjućih stabala. Traženje komponenti povezanosti. Sparivanje i bojenje grafova. Analiza složenosti opisanih algoritama. Algoritmi u teoriji brojeva. Najveća zajednička mjera. Prošireni Euklidov algoritam. Prosti brojevi i faktorizacija. Probabilistički pristup. Analiza složenosti opisanih

algoritama. Složenost i NP-potpunost. Problemi odlučivanja. Turingov stroj kao model računanja. Klase P i NP. Cookov teorem. Neki NP-potpuni i NP-teški problemi.

#### Literatura:

- A.V. Aho, J.E. Hopcroft and J.D. Ullman, Data Structures and Algorithms, Addison-Wesley, Reading 1987
- H.S. Wilf, Algorithms and Complexity, Prentice-Hall, Englewood Cliffs NJ, 1986
- G. Brassard, P. Bratley, Algorithmics, Prentice-Hall, Englewood Cliffs 1988
- D.E. Knuth, The Art of Computer Programming, Vol. I: Fundamental Algorithms, Vol.2: Seminumerical Algorithms, Vol.3: Sorting and Searching, Addison-Wesley, Reading, 1970 - 1981

1230	<b>KOMPJUTORSKA GRAFIKA (prof. fizike i informatike)</b>	0+0	2+2
------	----------------------------------------------------------	-----	-----

Interpolacija normala, Gouraudova interpolacija intenziteta. Trasiranje zraka (ray-tracing v.s. radiosity). Animacija. Paralelizacija algoritama. Vježbe: Predviđeno je da studenti na vježbama te kroz samostalne zadatke, u C programskom jeziku dograđuju svoju vlastitu 2D-3D grafičku biblioteku.

#### Literatura:

- A. Watt, Three Dimensional Computer Graphics, Addison Wesley, New York 1989
- J.D. Foley, A. Van Dam, Fundamentals of Interactive Computer Graphics, Addison Wesley, New York 1980
- W.M. Newman, R.F. Sproull, Principles of Interactive Computer Graphics, McGraw-Hill, New York 1979
- S. Harrington, Computer Graphics, A Programming Approach, McGraw-Hill, New York 1987
- D.F. Rogers, Procedural Elements for Computer Graphics, McGraw-Hill, New York 1981
- M.F. Barnslev, L.P. Hurd, Fractal Image Generation, AK Peters, 1993

1233	<b>(C2) MATEMATIKA 3 (prof. fiz. i politech., prof. fiz. i inf., prof. fiz. i kemije)</b>	3+2	0+0
------	-------------------------------------------------------------------------------------------	-----	-----

Vektori u prostoru, zbrajanje, množenje sa skalarom, kolinearni i koplarnari vektori, linearna zavisnost, skalarni, vektorski i mješoviti produkt; pojam grupe i realnog vektorskog prostora; koordinatni sustav, koordinatni prikaz vektora i operacija. Analitička geometrija u prostoru, opći i segmentani oblik jednadžbe ravnine, kanonski i parametarski oblik jednadžbe pravca, međusobni položaji pravaca i ravnina. Matrice, zbrajanje i množenje sa skalarom, množenje matrica, regularne matrice, grupe i vektorski prostori matrica. Determinante, definicija za proizvoljni red matrice, Laplace-ov razvoj, inverzna matrica.

#### Literatura:

- S. Kurepa, Uvod u linearnu algebru, Školska knjiga, Zagreb, 1975
- B. Pavković, D. Veljan, Elementarna matematika 2, Školska knjiga, Zagreb, 1995
- N. Bakić, A. Milas, Zbirka zadataka iz linearne algebre, skripta PMF-MO, 1995

1234	<b>(C2) MATEMATIKA 4 (prof. fiz. i politech., prof. fiz. i inf., prof. fiz. i kemije)</b>	0+0	3+2
------	-------------------------------------------------------------------------------------------	-----	-----

Sistemi linearnih algebarskih jedndžbi, rang matrice, elementarne transformacije, egzistencija i strukturalna rješenja, homogeni sistem, Cramer-ov sistem. Realni vektorski prostori, primjeri, linearne kombinacije, linearna zavisnost, skup izvodnica, baza vektorskog prostora, dimenzija, potprostori, matrica prijelaza iz baze u bazu. Linearni operatori, primjeri, svojstvene vrijednosti i vektori, izomorfizam,

rang i defekt, vektorski prostor linearnih operatora, karakteristični i minimalni polinom, invarijantni potprostori, dijagonalizacija. Krivulje i plohe drugog reda.

#### Literatura:

- S. Kurepa, Uvod u linearnu algebru, Školska knjiga, Zagreb, 1975
- B. Pavković, D. Veljan, Elementarna matematika 2, Školska knjiga, Zagreb, 1995
- N. Bakić, A. Milas, Zbirka zadataka iz linearne algebre, skripta PMF-MO, 1995

1235	<b>EKSPERTNI SUSTAVI (prof. fizike i informatike)</b>	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 IDs 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, John Wiley & Sons, New York 1988
- L. Biclawski & R.Leward, Intelligent Systems Design, John Wiley & Sons, New York 1991
- P.H. Winston, Artificial Intelligence, Addison-Weslev. 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	<b>STRUKTURE PODATAKA I ALGORITMI (prof. fizike i informatike)</b>	2+2	0+0
------	--------------------------------------------------------------------	-----	-----

Pojam tipa, abstraktnog tipa i strukture podataka. Elementi od kojih se gradi struktura: polje, zapis, pointer, kursor. Pojam algoritma, zapisivanje i analiziranje algoritama. Pregled različitih abstraktnih tipova: lista, stog (stack), red, uređeno i binarno stablo, skup, rječnik. prioritetni red, preslikavanje. Pregled raznih struktura koje služe za implementaciju navedenih abstraktnih tipova, među ostalim: vezana lista i druge vezane strukture, hash tablica, binarno stablo traženja, gomila (heap). Algoritmi za obavljanje osnovnih operacija nad strukturama: ubacivanje i izbacivanje podataka, traženje i sl. Primjena opisanih struktura u složenijim algoritmima: npr. sortiranje i sažimanje nizova podataka, izvrednjavanje aritmetičkih izraza, razni rekurzivni postupci.

#### Literatura:

- V. Aho, J. E. Hopcroft & J.D.Ullman, Data Structures and Algorithms, Addison-Wesley, Reading 1987
- M. Azmoodeh, Abstract Data Types and Algorithms. Macmillan, London 1990
- E. Horowitz. S. Sahni, Fundamentals of Computer Algorithms. Pitman. London 1978

- R.L. Kmse, B.P. Lcung & C.L. Tondo, Data Structures and Program Design in C, Prentice-Hall, Englewood Cliffs 1991

1245	<b>(C2) NUMERIČKA MATEMATIKA, PROGRAMIRANJE I STATISTIKA (ing. fizike, ing. geofizike)</b>	2+1	2+1
------	--------------------------------------------------------------------------------------------	-----	-----

Funkcije elektroničkog računala. Uloga operacijskog sustava, memorije, datoteka, programskog prevoditelja. Binarni prikaz podataka u računalu. Opseg i točnost podataka. Približna aritmetika i pogreške rezultata aritmetičkih operacija. Programski prevoditelj FORTRAN, standardne programske naredbe, njihovo funkcioniranje i uporabna namjena: konstante, varijable, deklaracije tipa, aritmetičke i logičke operacije i izrazi. Skokovi i razgraništa, iteracije. Ulazno-izlazne naredbe. Podprogrami. Naredbe pri korištenju datoteka. Osnovni optimalni algoritmi numeričke matematike: algoritmi za vrijednost i derivacije polinoma realnog i kompleksnog argumenta. Primjena na utočnjavanje realne i kompleksne nultočke polinoma (Bairstow-ljeva metoda). Algoritam za sumu i derivaciju konačnog reda razvoja po rekurentnoj familiji funkcija. Stabilnost i nestabilnost rekurzivnih postupaka. Miller-ov algoritam za Bessel-ove funkcije. Problemi sumacije konvergentnih redova. Korištenje asimptotskih redova, Gama funkcija. Aproksimacije analitičkih funkcija: polinomna interpolacija, Čebišev-ljeva aproksimacija, Fourier-ova aproksimacija. Aproksimacije empiričkih podataka metodom najmanjih kvadrata. Uporaba ortogonalnih baza. Generiranje baze ortogonalnih polinoma. Statistički utjecaj fluktuacije podataka na koeficijente aproksimacije. Otkrivanje polinoma iz empiričkih podataka. Globalno i lokalno izgladivanje empiričkih podataka. Numeričke metode infinitezimalnog računa: Numeričko deriviranje. Numeričko integriranje. Newton-Cotes-ove formule. Numerička ocjena pogreške i poboljšanje vrijednosti integrala ekstrapolacijom. Romberg-ov algoritam u primjeni na integraciju i derivaciju. Pregled integracijskih formula Gauss-ovog tipa.

#### Literatura:

- Z. Doveden, M. Smilevski, J. Divjak Zalokar, FORTRAN 77 s tehnikama programiranja, Ljubljana, 1987
- A. Ralston, P. Rabinowitz, A first course in numerical analysis, McGraw-Hill, 1988
- B.P. Demidovič, I.A. Maron, Computational mathematics, Mir Publishers, 1976
- J.R. Rice, Numerical methods, software and analysis, McGraw-Hill, 1987

1432	<b>RAČUNALSKI PRAKTIKUM (ing. molek. biol., ing. ekologije)</b>	0+0	0+3
------	-----------------------------------------------------------------	-----	-----

Ciljevi Računalskog praktikuma su: - upoznati studente s najpopularnijim vrstama računala i njihovim mogućnostima; - razviti kod studenata naviku korištenja računala kao oruđa u svakodnevnom radu. Ne pretpostavlja se nikakvo predznanje iz područja računalstva. Također, praktikum nema namjeru učiti studente programiranju. Sadržaj Računalskog praktikuma će se vremenom mijenjati, u skladu s daljnjim razvojem računala i korisničkih alata. Za sada se predviđaju ove teme: Uvod u računalstvo. Građa računala te način njegovog rada. Prikazivanje i pohranjivanje podataka u računalu. Sistemska i korisnička programska podrška. Pojam mreže računala. Rad na osobnom računalu. Osnovne naredbe operativnog sustava MS DOS. Rukovanje S ASCII datotekama (uređivanje, kopiranje, štampanje, brisanje). Grafički operativni sustav MS Windows NT Workstation. Uređivanje teksta pomoću MS Word for Windows. Rad s programskim paketom Mathematica (vizualizacija podataka, tablični prikazi, grafovi funkcija, rješavanje jednadžbi). Rad na umreženom višekorisničkom računalu. Najvažnije naredbe operativnog sustava Unix. Elektronička pošta, diskusijske liste, news grupe. Grafičko sučelje X-Windows (OSF/Motif standard). Mrežni servis WWW, FTP, pretraživači, hipertekst, multimedija.

#### Literatura:

- Tremblay J.P. and Bunt R.B., Introduction to Computer Science. McGraw-Hill, New York, 1989
- Originalni Microsoft-ovi priručnici za DOS, Windows NT, Word ili neka od knjiga iste tematike iz ZNAK-ove edicije "za neznalice"

- Wolfram S., The Mathematica Book. Third Edition. Cambridge Univ. Press, Cambridge UK, 1996
- Maglić I., Uvod U Unix. Ina Info, Zagreb 1991
- Grupa autora, CARNet - priručnik za korisnika. Drugo izdanje. Sveuč. računski centar, Zg, 1996

1433	<b>(B2) STATISTIKA (ing. molekul. biol., ing. ekologije)</b>	2+1	0+0
------	--------------------------------------------------------------	-----	-----

1. Deskriptivna statistika. Vrste podataka. Prikaz podataka (tablice, stem-and-leaf dijagram, stupčasti i strukturni dijagram, histogram). Sredine (aritmetička sredina, medijan, mod). Mjere disperzije (varijanca, standardna devijacija, koeficijent varijacije, raspon podataka, interkvartil). Mjere pozicije (kvantili, kvartili, decili, percentili). Koeficijent asimetrije. Prikaz dvodimenzionalnih podataka.
2. Osnovne vjerojatnosne razdiobe. Zadavanje vjerojatnosti (vjerojatnosni prostor, računanje vjerojatnosti, Laplace-ov model). Pojam i vrste slučajnih varijabli. Funkcija gustoće razdiobe. Matematičko očekivanje i varijanca. Uvjetna vjerojatnost. Nezavisnost događaja. Nezavisnost slučajnih varijabli. Bernoulli-ev pokus i binomna razdioba. Poisson-ova razdioba. Aproximacija binomne razdiobe Poisson-ovom (zakon rijetkih događaja). Neprekidne slučajne varijable. Normalna razdioba. Aproximacija binomne razdiobe normalnom. Centralni granični teorem.
3. Procjena parametara. Slučajni uzorak. Procjena očekivanja populacije. Procjena varijance populacije. Nepristranost i konzistentnost procjenitelja (zakon velikih brojeva). Intervalne procjene parametara (pouzdati intervali) (a) normalnih populacija (Student-ova t-distribucija), (b) na osnovi velikih uzoraka (procjena proporcija).
4. Testiranje statističkih hipoteza. Statistički test (pogreške prve i druge vrste, jakost testa). Testovi o parametru očekivanja normalne populacije (t-test). Testovi o parametru očekivanja populacije na osnovi velikih uzoraka. Testovi o proporcijama. Usporedba očekivanja normalnih populacija. Usporedba proporcija. Pearson-ov  $\chi^2$ -test: (a) o prilagođenosti modela podatcima, (b) o nezavisnosti statističkih obilježja (kontingencijske tablice).

#### Literatura:

- Ž. Pauše, Uvod u matematičku statistiku, Školska knjiga, Zagreb, 1993
- N. Sarapa, Vjerojatnost i statistika II. Slučajne varijable. Osnove statistike., Šk. knjiga, Zagreb, 199
- G.K. Bhattacharyya, R.A. Johnson, Statistical Concepts and Methods, Wiley, New York, 1977
- F. Daly, D.J. Hand, M.C. Jones, A.D. Lunn, K.J. McConway, Elements of Statistics, Addison Wesley, Wokingham, England, 1995
- J. Pitman, Probability, Springer Texts in Statistics, Springer-Verlag, New York, 1993
- M.F. Triola, Elementary Statistics, The Benjamin/Cummings Pub.Co.Inc., Redwood City, Calif. 1989

1711	<b>(C2) NUMERIČKE METODE U FIZICI (ing. geof.)</b>	2+2	2+2
------	----------------------------------------------------	-----	-----

Predhodni predmeti: Matematička analiza, Linearna algebra, Matematičke metode fizike, Numerička matematika, programiranje i statistika. Uvod: Kolegij ima za svrhu upoznati studente s konstruktivnim i algoritamskim aspektima diskretnih metoda za rješavanje rubnih i inicijalnih problema za obične (ODJ) i parcijalne (PDJ) diferencijalne jednadžbe, te implementacijama tih algoritama na modernim računskim strojevima. Također se želi razviti osjećaj za formulacije i kritičku analizu aproksimativnih modela, te vještinu programiranja, uključivši i korištenje programskih paketa. Vježbe se izvode na računalima, pri čemu se rješavaju konkretni problemi matematičke fizike. Sadržaj: Matematički modeli u fizici, uvod. Inicijalni problem za ODJ, principi diskretizacije. Euler-Cauchy-eva metoda, Taylor-ova metoda, jednokoračne i višekoračne metode,



linearne diferentne jednačbe, metoda Runge-Kutta. Konzistencija, konvergencija i stabilnost diferentnih metoda. Greška zaokruživanja, promjena koraka mreže. Rubni problem za ODJ, osnovne formulacije diskretnih metoda, metoda gađanja. Varijaciona formulacija jednodimenzionalnih problema. Metoda konačnih elemenata (FEM) u jednoj dimenziji. FEM za eliptičke rubne probleme za PDJ: funkcije baze i forme, prostori konačnih elemenata, varijaciona formulacija, Ritz-ova i Galerkin-ova metoda. Aproximacija domene, lokalne koordinate i algoritam uklapanja, problem numeracije čvorova. Elementarne analize pogreške metode. Laplace-ova, Poisson-ova i Helmholtz-ova jednačba. Osnovne postavke metoda konačnih diferencija (FDM). Metode za paraboličke jednačbe, konvergencija, stabilnost i konzistencija. Jednačba provođenja. Hiperboličke jednačbe prvog i drugog reda, numerička integracija duž karakteristika, propagiranje diskontinuiteta, simulacija šok valova. Lax-Wendroff formule i Courant-Friedrichs-ov uvjet konvergencije. Valna jednačba. Uvod u Monte-Carlo metode i rješavanje diferencijalnih jednačbi simulacijama. Biblioteke podprograma: NAG, IMSL, LAPACK i sl. Programski jezik: Fortran (77/90)

#### Literatura:

- E. Isaacson, H. B. Keller: Analysis of Numerical Methods, John Wiley and Sons, London 1966
- R.E. Bellman, R.E. Kalaba: Quasilinearization and Nonlinear Boundary-Value Problems, Elsevier N.Y. 1965
- G. Strang, G. J. Fix: An Analysis of the FEM, Prentice-Hall, 1973
- W. H. Press, B.P. Flannery, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling: Numerical Recipes, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1987
- G.D.Smith: Numerical Solution of PDE: Finite Difference Methods, Clarendon Press, Oxford, 1978

1712	(D2) PARCIJALNE DIFERENCIJALNE JEDNAČBE (ing. geof.)	2+2	2+2
------	------------------------------------------------------	-----	-----

Rubni problem za običnu diferencijalnu jednačbu, Green-ova funkcija rubnog problema, egzistencija rješenja, singularni rubni problemi. Jednodimenzionalna valna jednačba, karakteristike. Inicijalni problem, D'Alembert-ova formula. Inicijalno-rubni problem, metoda refleksije. Jednodimenzionalna jednačba provođenja, princip maksimuma. Inicijalni problem, Poissonova formula. Fourier-ova metoda. Fourier-ovi redovi, Fourier-ova metoda za inicijalno-rubne probleme za valnu jednačbu i jednačbu provođenja. Laplace-ova jednačba. Rubni problemi za Laplace-ovu jednačbu, integralne reprezentacije, Green-ova funkcija, egzistencija rješenja rubnog problema za kuglu. Harmonijske funkcije, princip maksimuma. Sturm-Liouville-ov problem, Fourier-ova metoda za kuglu i cilindar.

#### Literatura:

- I. Ađanović, K. Veselić, Linearne diferencijalne jednačbe, Matematički odjel PMF, Zagreb, 1997
- F. John, Partial Differential Equations, Springer-Verlag, New York, 1978
- E. Zauderer, Partial Differential Equations, Wiley, Singapore, 1988

1713	(D1) NUMERIČKA ANALIZA (ing. geofizike)	2+2	2+2
------	-----------------------------------------	-----	-----

Iterativne metode za sustave nelinearnih jednačbi Newton-ova metoda i njene modifikacije, kvazi-Newton-ove metode. Numeričke metode za obične diferencijalne jednačbe. Jednokoračne i višekoračne metode za Cauchy-ev problem, njihova konzistencija, stabilnost i konvergencija, posebno Runge-Kuttine i Adams-ove metode. Diferencijske i varijacione metode za rubne probleme. Numeričke metode za linearne parcijalne diferencijalne jednačbe. Metode konačnih diferencija i konačnih elemenata za eliptičke rubne probleme. Poludiskretizacija i potpuna diskretizacija inicijalno-rubnih problema za evolucione jednačbe.

#### Literatura:

- J. Stoer, R Bulirsch, Introduction to Numerical Analysis, Springer, New York 1980
- K. I. Babenko, Osnovy čislennogo analiza, Nauka, Moskva 1983
- E.B. Becker, G.F.Carey, J.T.Oden, Finite Elements, Vol. 1, Prentice-Hall, Englewood Cliffs 1981
- J.E. Dennis, R.B.Schnabel, Numerical Methods for Unconstrained Optimization and Nonlinear Equations, Prentice-Hall, Englewood Cliffs 1983
- E. Hairer, S.P.Norset, G.Wanner, Solving Ordinary Differential Equations I, Springer, New York, 1987
- P.R. Raviart, J.M.Thomas, Introduction a l'analyse numérique des equations aux dérivées partielles, Masson, Paris 1983

1714	EKONOMETRIJA (inž. geofizike)	0+0	2+2
------	-------------------------------	-----	-----

Primjena matematičke statistike u modeliranju ekonomskih podataka s posebnim osvrtom na primjenu u spekulativnim financijama. Metode procjena populacijskih parametara. Veliki i mali uzorci. Primjena Monte Carlo eksperimenta. Ocjene maksimalne vjerojatnosti s primjenom na ARMA procese. Višestruki regresijski modeli. Primjena metode najmanjih kvadrata. Klasična pretpostavka u višestrukoj regresiji. Nelinearna regresija. Spektralna analiza. Populacijski spektar. Periodogram uzorka. Procjena populacijskog uzorka. Vremenski nizovi. Nestacionarni vremenski nizovi. ARIMA procesi. Deterministički vremenski trendovi. Metoda najmanjih kvadrata u modelima s vremenskim trendovima - autoregresivni procesi. Nesferične pogreške (heteroskedasticity) i pripadni modeli vremenskih nizova (GARCH, FIARCH). Kointegracija. Testiranje kointegracije između dviju varijabli. Poopćenje s više varijabli. Kalmanovi filtri. Reprezentacija stanja dinamičkog sistema. Izvod Kalmanovog filtra i njegova primjena.

#### Literatura:

- R. L. Thomas, 1999. Modern econometrics, Addison-Wesley
- J. D. Hamilton, 1994. Time Series Analysis, Princeton University Press, New Jersey

Algebarska teorija brojeva	2+0	2+0
Sastavljač: dr. sc. Marko Tadić, akademik; godina: 2001.		

Kolegij se bavi poljima algebarskih brojeva i prstenima cijelih u njima, što su osnovni objekti algebarske teorije brojeva (polje algebarskih brojeva je konačno proširenje polja racionalnih brojeva). Pri tom se proučavaju slijedeće jedinice:

Domene glavnih ideala: djeljivost u prstenima glavnih ideala, moduli nad domenama glavnih ideala, korjeni iz jedinice u polju, konačna polja.

Elementi cijeli nad prstenom i elementi algebarski nad poljem : cijeli elementi nad prstenom, cijeli zatvarač, algebarski elementi nad poljem, algebarska proširenja, konjugirani elementi i konjugirana polja, cijeli elementi u kvadratnim poljima, norme i tragovi, diskriminanta, terminologija polja algebarskih brojeva, ciklotomska polja.

Dedekindovi prsteni: Noetherini prsteni, Dedekindovi prsteni, norma ideala.

Klase ideala i teorem o jedinicama: diskretne podgrupe od  $\mathbb{R}^n$ , kanonska ulaganja polja algebarskih brojeva, konačnost grupe klasa ideala, teorem o jedinicama, jedinice u kvadratnim poljima.

Razlaganje ideala u proširenjima: razlaganje ideala u proširenju, diskriminanta i grananje, razlaganje prostog broja u kvadratnom proširenju, zakon kvadratnog reciprociteta, teoremi o dva i četiri kvadrata.

#### Literatura:

- D.A. Marcus, Number fields, Springer, New York, 1995.
- P. Samuel, Algebraic Theory of Numbers, Hermann, Paris, 1970.
- J.-P. Serre, A Course in Arithmetic, Springer, New York, 1996.

<b>Algebarske strukture</b>	<b>0+0</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. B. Širola</b> , docent; godina: 2001.		

Cilj kolegija je definirati i na uvodnom nivou proučiti neke bazične algebarske strukture: grupe, prstene, algebre i module. Objasniti će se i njihova uloga u nekim važnim granama matematike kao što su npr. teorija brojeva, algebarska geometrija i teorija reprezentacija.

Kolegij je podijeljen u tri poglavlja. Prvo poglavlje Grupe uvodi osnovne strukturne pojmove (grupa, podgrupa, klase grupe po podgrupi, normalna podgrupa, kvocijentna grupa,...) i daje neke osnovne rezultate o morfizmima grupa. Nadalje se definiraju i karakteriziraju direktan i semidirektan produkt grupa. Poglavlje završava primjerima grupa; poseban je naglasak na grupi  $GL(n)$  i nekim njezinim podgrupama. Drugo poglavlje Prsteni, polja i algebre najprije uvodi prstene, zatim ideale kao osnovne prateće objekte prstena, i onda homomorfizme prstena. Kao važan primjer proučava se prsten polinoma. U nastavku se dosta detaljno bavimo domenama glavnih ideala i faktorijalnim prstenima. Dalje dajemo tek vrlo osnovne činjenice o poljima. Poglavlje završava sa osnovama o algebrama. Navode se neki primjeri asocijativnih algebri (matrične algebre, grupne algebre, kvaternionске algebre, Weylove algebre) i neki primjeri Liejevih algebri kao reprezentanti iz klase neasocijativnih algebri. Treće poglavlje Moduli uvodi pojmove modula, podmodula, kvocijenta modula, prostog i poluprostopog modula, itd. Navode se neki osnovni rezultati strukturne teorije i neki osnovni primjeri modula.

#### Literatura:

- M. F. Atiyah, I. G. Macdonald, Introduction to Commutative Algebra, Addison-Wesley, Reading, MA 1969
- N. Bourbaki, Algebre, Chap. I-II, Hermann, Paris 1970.
- M. Hall, Jr., The theory of groups, Chelsea Publishing company, New York 1976.
- T. W. Hungerford, Algebra (2nd ed.), Springer-Verlag 1980.
- S. Lang, Algebra (3rd ed.), Addison-Wesley, Reading, MA 1993.

<b>Algebra</b>	<b>2+2</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Marko Tadić</b> , akademik; godina: 2001.		

Ovaj kolegij je standardni napredniji kurs algebre. Osnovne strukture kojima se bavi kolegij su grupe, prsteni, moduli i polja. Pri tom se iznose slijedeći sadržaji:

Grupe: homomorfizmi, podgrupe, cikličke grupe, klase, normalne podgrupe, kvocijentne grupe, simetrične grupe, kategorije te produkti i koprodukti u njima, direktni produkti i direktne sume grupa, slobodne grupe, slobodni produkti, prezentacije grupa, slobodne Abelove grupe, konačno generirane Abelove grupe, djelovanja grupa, Sylowljevi teoremi, nilpotentne i rješive grupe.

Prsteni: homomorfizmi, ideali, faktorizacija u komutativnim prstenima, prsteni kvocijenata i lokalizacija, prsteni polinoma i prsteni formalnih redova, faktorizacija u prstenima polinoma.

Moduli: homomorfizmi, egzaktni nizovi, slobodni moduli i vektorski prostori, projektivni i injektivni moduli, tenzorski produkti, algebre.

Polja: proširenja polja, Galoisova proširenja, osnovni teorem Galoisove teorije, polja razlaganja, algebarski zatvarač, konačna polja.

#### Literatura:

- T.W. Hungerford, Algebra, Springer, New York, 1996.
- S. Lang, Algebra, Addison-Wesley Publishing Company, Redwood City, California, 1984.

<b>Analićka mehanika</b>	<b>2+2</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Eduard Marušić-Paloka</b> , izvanredni profesor; godina: 2001.		

Newtonova mehanika. Galilejev prostor. Gibanje. Newtonova jednađba. Momenti. Energija. Gibanje u sferno-simetrićnom potencijalu. Gibanje sustava materijalnih toćaka. Gibanje u relativnom sustavu referencije.

Lagrangeova mehanika. Varijacijski raćun. Lagrangeove jednađbe. Hamiltonove jednađbe. Varijacijski raćun na glatkoj mnogostrukosti. Holonomne veze. Hamiltonov, D'Alambertov i Bernoullijev princip.

Mala titranja. Linearizacija. Gušena titranja. Određivanje polođaja ravnoteže.

Gibanje krutog tijela. Tenzor inercije. Eulerove jednađbe.

#### Literatura:

- Abraham R., Marsden J.E., Foundations of mechanics, Benjamin/Cummings, London, 1978.
- Aganović I., Veselić K., Uvod u analitićku mehaniku, PMF-Matematićki odjel, Zagreb, 1990.
- Arnold V.I., Mathematical methods of classical mechanics, Springer, Berlin, 1978.
- Arya A.P., Classical mechanics, 2nd Edition, Prentice Hall, New Jersey, 1998.
- Janković Z., Teorijska mehanika, skripta, 3. izdanje, PMF, Zagreb, 1982.
- Kerroum M., Zeggwagh G., Mécanique analytique, Ellipses, Paris, 1991.
- Lanczos C., The variational principles of mechanics, 4th edition, Dover, New York, 1986.

<b>Aritmetićki algoritmi</b>	<b>2+2</b>	<b>0+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Saša Singer</b> , docent		

Aritmetika - prikaz brojeva, standardna i modularna aritmetika, brzi algoritmi za osnovne aritmetićeke operacije (množenje, dijeljenje). Brza Fourierova transformacija (FFT) - Osnovni algoritmi. Primjena na operacije s polinomima i redovima potencija. Strassen-Schönhage algoritam za brzo množenje. Polinomi - Aritmetićeke operacije. Raćunanje vrijednosti u toćki i na skupu toćaka. Interpolacija. Najveća zajednića mjera. Nultoćeke i faktorizacija. Matrićni algoritmi - Brzo množenje matrica. Sustavi linearnih jednađbi. Generalizirani inverzi. Cjelobrojna rješenja linearnih sustava. Algoritmi u teoriji brojeva - Euklidov algoritam za najveću zajedniću mjeru i prošireni algoritam. Prosti brojevi i faktorizacija brojeva.

#### Literatura:

- A.V. Aho, J.E. Hopcroft, J.D. Ullman, The Design and Analysis of Computer Algorithms, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1974.
- D. E. Knuth, The Art of Computer Programming, Vo.2: Seminumerical Algorithms (2.ed.), Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1981.
- D.Bini, V.Pan, Numerical and Algebraic Computation with Matrices and Polynomials, Birkhauser, Boston, 1992.
- R.T. Gregory, E. V. Krishnamurthy, Methods and Applications of Error-Free Computation, Springer, New York, 1984.
- P.Henrici, Applied and Computational Complex Analysis, Vol. 3, Wiley, New York, 1986.

<b>Baze podataka</b>	<b>2+2</b>	<b>0+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Robert Manger</b> , izvanredni profesor; godina: 2001.		

Uvod u baze podataka. Osnovni pojmovi i definicije. Arhitektura baze podataka. Źivotni ciklus baze podataka.

Relacijsko modeliranje podataka. Modeliranje entiteta i veza. Relacijski model. Normalizacija na osnovu funkcionalnih i višeznačnih ovisnosti.

Jezici za relacijske baze podataka. Relacijska algebra.

Relacijski račun. Jezik SQL. Optimizacija upita.

Fizička građa baze podataka. Elementi fizičke građe. Pristup na osnovu primarnog ključa. Pristup na osnovu drugih podataka. Hash tablice, indeksi, B-stabla.

Implementacija relacijskih operacija. Implementacija prirodnog spoja.

Implementacija ostalih operacija. Optimalno izvednjavanje algebarskih izraza.

Integritet i sigurnost baze podataka. Čuvanje integriteta. Istovremeni pristup. Oporavak u slučaju kvara. Zaštita od neovlaštenog pristupa.

#### Literatura:

- C. J. Date, An Introduction to Database Systems, 7th Edition, Addison-Wesley, Reading 1999.
- A. Silberschatz, H.F. Korth, S. Sudarshan, Database System Concepts, 3rd Edition, McGraw-Hill, New York 1998.
- R. Ramakrishnan, Database Management Systems, McGraw-Hill, New York 1998.
- M. Varga, Baze podataka - konceptualno, logičko i fizičko modeliranje podataka, DRIP, Zagreb 1994.

<b>C++ i objektno orijentirano programiranje</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>doc.dr.sc. Saša Singer</b>	

**Cilj:** upoznavanje, usvajanje i sposobnost efikasne primjene objektno orijentiranog programiranja na bazi jezika C++. Najvažniji dio izvođenja nastave i ocjenjivanja studenata je samostalna izrada nekoliko (5-7) programa različite težine. Pretpostavlja se da su studenti uspješno završili tri osnovna kolegija iz računarstva: Uvod u računarstvo, Programiranje, Strukture podataka i algoritmi, kao i »napredni« kolegij iz programiranja: C-metodologija i apstrakcije programiranja. Program je izraden prema programu kolegija CS193D na Computer Science Department, Stanford University, USA. Slične programe imaju i odgovarajući kolegiji na University of California at Berkeley i MIT.

#### Program:

1. Uvod u objektno orijentirano programiranje. Pojam klase. Jednostavni primjeri klasa. Način realizacije u C i C++ jeziku. Deklaracija i definicija klase, korištenje, konstruktori. Prednosti pristupa C++. Uvod u korištenje konkretnog C++ sustava na PC i Unix računalima.
2. Statički podaci, statičke metode, kompozicija. Modeliranje podataka i projektiranje klasa. Konstruktor kopiranja i operator =.
3. Nasljeđivanje. Virtualne metode i realizacija. Vezivanje (binding) kod izvršavanja programa.
4. Apstraktne klase, hijerarhija klasa i primjeri nasljeđivanja.
5. Preopterećivanje operatora (operator overloading), jednostavni i složeni primjeri. Korištenje i potrošnja memorije.
6. Predlošci (templates) algoritama i klasa. Primjeri projektiranja složenih klasa.

Izbor primjera (posebno onih složenijih) i programskih zadataka za samostalni rad treba napraviti ovisno o potrebama ostalih kolegija odgovarajućeg smjera studija.

#### Literatura:

- Stroustrup, Bjarne, The C++ Programming Language, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1994.
- Deitel, Deitel, How to Program, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 2000.

<b>C-metodologija i apstrakcije programiranja</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>doc.dr.sc. Saša Singer</b>	

**Cilj:** Upoznavanje, usvajanje i sposobnost efikasne primjene metodologije programiranja (tj. principa izrade programa za računalio), na bazi jezika C. To uključuje potpuno vladanje svim osnovnim elementima programskog jezika i njihovim apstrakcijama u obliku struktura podataka i algoritama, neovisno o programskom jeziku. Najvažniji dio izvođenja nastave i ocjenjivanja studenata je samostalna izrada nekoliko (5-7) programna različite težine. Prepostavlja se da su studenti uspješno završili sve tri osnovna kolegija iz računarstva: Uvod u računarstvo, Programiranje, Strukture podataka i algoritmi. Program je izrađen prema programima kolegija CS106A, Cs106B i CS106X na Computer Science Department, Stanford University, USA. Slične programe imaju i odgovarajući kolegiji na University of California at Berkeley i MIT.

**Program:**

1. Ponavljanje osnovnih elemenata jezika C: osnovni tipovi podataka, naredbe, funkcije, prijenos parametara. Prioriteti (adrese) i alokacija (do djeljivanje) memorije. Složeni tipovi podataka (polje, zapis i kombinacije); konstrukcija i manipulacija. Dinamičke strukture, stringovi.
2. Rekurzija kao programski mehanizam. Rekurzivne funkcije i procedure. Rekurzivno definirani objekti, grafičke rekurzije. Rekurzivni „backtracking“ algoritmi, primjena na igre, izbor strategije.
3. Sortiranje i rekurzivno sortiranje, mergesort i quicksort. Analiza ponašanja (performanse) algoritama. Teorijska analiza, asimptotske oznake i ponašanje. Praktična analiza mjerenjem i statistikom ponašanja, opća vrijednost zaključaka. Lokalna i globalna optimizacija.
4. Apstraktni tipovi podataka (ADT) - ponavljanje. Implementacija i programaska realizacija struktura podataka. Primjeri različitih implementacija iste apstraktnne strukture. Vezane liste, stog (stack) i red (queue). Tablica simbola i Hash-Funkcije. Funkcije kao podaci.
5. Rekurzija i liste. Stabla i binarna stabla traženja. Primjena na interpretere i analizu izraza. Stablo izraza, formiranje, analiza, obilazak i izračunavanje stabla izraza.
6. Skupovi i grafovi. Projektiranje apstrakcije i implementacija. Obilazak grafova. Primjena na labirinte i igre: ograničenja, pravila, potezi, odlučivanje, simulacija.

Ovisno o potrebama ostalih kolegija, mogu se dodati i složeniiji algoritmi na grafovima i mrežama (kombinatorna optimizacija).

**Literatura:**

- Keirngan, Brian W., Ritchie, Dennis M., The C Programming Language, Second Edition, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1988.
- Roberts, Eric, Programming Abstractions in C, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1999.

**Literatura koja se preporučuje:**

- CS106B- Programming Abstractions

<b>Diferencijalna geometrija</b>	<b>2+2</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Dragutin Svrčan</b> , redoviti profesor		

Nivo-skupovi funkcije više varijabli. Gradijentno vektorsko polje. Vektorska polja na otvorenom skupu euklidskog prostora. Integralne krivulje (teorem egzistencije i jedinstvenosti), Plohe i hiperplohe. Tangencijalni vektori i tangencijalni prostor. Orientacijsko vektorsko polje i orijentacija tangencijalnog prostora. Gaussovo preslikavanje hiperploha u jediničnu sferu. Derivacija funkcija i vektorskih polja po vektoru. Kovarijantna derivacija. Pojam paralelnog vektorskog polja. Paralelni pomak

duž (po dijelovima) glatke parametrizirane krivulje na hiperplohi. Weingartenovo preslikavanje. Zakrivljenost (fleksija) ravninskih krivulja, duljina luka. Diferencijalne 1-forme i krivuljni integrali. Indeks rotacije. Normalna zakrivljenost, Gauss-Kroneckerova i srednja zakrivljenost hiperploha. Prva i druga fundamentalna forma. Parametrizirane plohe. Primjeri. Lokalna ekvivalencija ploha i parametriziranih ploha. Fokalne točke. Volumen parametrizirane plohe. Volumna forma. Particija jedinice i volumen hiperploha. Riemannove metrike i Riemannov tenzor zakrivljenosti.

#### Literatura:

- J.A.Thorpe, Elementary Topics in Differential Geometry, Undergraduate Texts in Mathematics, Springer-Verlag, New York 1979 (postoji i ruski prijevod).
- S.P.Novikov, A.T.Fomenko, Elementi diferencijal'novi geometrii i topologii, Nauka, Moskva 1987.
- M.M.Lipschutz, Theory and Problems of Differential Geometry, Schaum's Outline Series, McGraw-Hill, New York 1969.
- A.S.Miščenko, Ju.P.Solov'ev, A.T.Fomenko, Zbornik zadaća po diferencijal'novi geometrii i topologii, Izd.Mosk.Univ., Moskva 1981.

Diferencijalne jednačbe	3+2	0+0
-------------------------	-----	-----

Obične diferencijalne jednačbe prvog reda (pojam rješenja, polje smjerova, iskaz teorema o egzistenciji i jedinstvenosti, elementarne metode rješavanja, primjeri i primjene). Obične diferencijalne jednačbe višeg reda (jednačbe rješive po najvišoj derivaciji, sistem običnih diferencijalnih jednačbi, svodenje na normalan sistem prvog reda, iskaz teorema o egzistenciji i jedinstvenosti). Linearne diferencijalne jednačbe (jednačbe s konstantnim koeficijentima, teorem egzistencije i jedinstvenosti za sisteme linearnih jednačbi, metoda varijacije konstante, rješavanje pomoću redova). Izvod jednačbi matematičke fizike. Elementarne metode rješavanja.

#### Literatura:

- L.S.Pontrjagin, Obyknovennye differencijal'nye uravnenija, Nauka, Moskva, 1970.
- M.Alić, Obične diferencijalne jednačbe, PMF - Matematički odjel, 1994.

Diofantske jednačbe	0+0	2+1
---------------------	-----	-----

Pojedine diofantske jednačbe kao zadaci koji su bili poticaj za izgradnju matematičkih teorija. »Pellova« jednačba  $x^2 - dy^2 = 1$  i struktura grupe jedinica prstena cijelih kvadratičnog polja  $Q(\sqrt{d})$ . Struktura na skupu rješenja diofantske jednačbe  $x^2 + y^2 + z^2 = 3xyz$  (slobodni produkt triju cikličkih grupa reda 2) i klasifikacija realnih brojeva s obzirom na aproksimacije racionalnim brojevima »sa što manjim nazivnikom« (Markovljevi brojevi i lanac kvadratičnih formi). Elementarni dokazi nekih kriterija o Fermatovoj jednačbi (Wieferich, Mirimanoff, S.Germain). Fermatov teorem o dva kvadrata i Lagrangeov teorem o četiri kvadrata.

#### Literatura:

- W. Sierpinski, Elementary Theory of Numbers, Panstwowe wydawnictwo naukowe, Warszawa 1964.
- L.J. Mordell, Diophantine Equations, Academic Press. 1969.
- Diofant Aleksandrijskij, Aritmetika i knjiga o mnogougol'nyh čislah, Nauka, Moskva 1974.
- P.Ribenboim, 13 Lectures on Fermat's Theorem, Springer, Berlin 1979.
- L.E. Dickson, History of the Theory of Numbers, vol.2: Diophantine Analysis, Chelsea, New York 1971.
- J.W.S. Cassels, An Introduction to Diophantine Approximation, Cambridge University Press, 1957.

<b>Diskretna matematika</b>	<b>0+0</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Darko Veljan</b> , redoviti profesor; godina: 2001.		

Uvod u teoriju grafova: ciklusi i stabla, Eulerovi i Hamiltonovi grafovi, povezanost grafova, bojenje grafova, planarni grafovi, sparivanje u grafovima, ekstremalna teorija grafova-primjeri, vjerojatnosne metode u teoriji grafova, protoci u transportnim mrežama.

Blok-dizajni i konačne projektivne ravnine, matroidi.

Polya-Redfieldova teorija, simetrične funkcije.

#### Literatura:

- D.Veljan, Kombinatorika i diskretna matematika, Algoritam, Zagreb 2001.
- D.Veljan, Kombinatorika s teorijom grafova, Školska knjiga, Zagreb, 1989.

<b>Dokazi iz »Knjige«</b>	<b>0+0</b>	<b>3+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Darko Veljan</b> , redoviti profesor		

Dokazi iz »Knjige« u smislu P.Erdosa. Elegantni dokazi nekih poznatih i važnih teorema u teoriji brojeva, geometriji, matematičkoj analizi i teoriji grafova.

#### Literatura:

- M.Aiguer, G.Ziegler, Proofs from THE BOOK, Springer Verlag, Berlin, 1999. 2001

<b>Ekonometrija</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Boris Podobnik</b>	

**Cilj:** Upoznati studente s primjenom matematičke statistike u modeliranju ekonomskih podataka s posebnim osvrtom na primjenu u spekulativnim financijama.

#### Program:

1. Metode procjena populacijskih parametara. Veliki i mali uzorci. Primjena Monte Carlo eksperimenta. Ocjene maksimalne vjerojatnosti s primjenom na ARMA procese.
2. Višestruki regresijski modeli. Primjena metode najmanjih kvadrata. Klasična pretpostavka u višestrukoj regresiji. Nelinearna regresija.
3. Spektralna analiza. Populacijski spektar. Periodogram uzorka. Procjena populacijskog uzorka.
4. Vremenski nizovi. Nestacionarni vremenski nizovi. ARIMA procesi. Deterministički vremenski trendovi. Metoda najmanjih kvadrata u modelima s vremenskim trendovima — autoregresivni procesi. Nesferične pogreške (heteroskedasticity) i pripadni modeli vremenskih nizova (GARCh, FIARCH).
5. Kointegracija. Testiranje kointegracije između dviju varijabli. Poopćenje s više varijabli.
6. Kalmanovi filtri. Reprezentacija stanja dinamičkog sistema. Izvod Kalmanovog filtra i njegova primjena.

#### Literatura:

- Modern econometrics, R. L. Thomas, Addison-Wesley
- Time Series Analysis, J. D. Hamilton, Princeton U. Press, New Jersey

<b>Ekonomika javnog sektora</b>	<b>2+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Katarina Ott</b>	

**Cilj:** Upoznati polaznike s osnovama ekonomike javnog sektora.

#### Program:

1. Uvod u ekonomiku javnog sektora:
  1. Ekonomika javnog sektora i odnos prema državi (nazori prema državi)



2. Osnovno o državi (zakonski okvir, veličina, rashodi, prihodi)
2. Metode analize:
  1. Metode pozitivne analize
  2. Metode normativne analize (ekonomika blagostanja, tržišni neuspjesi)
3. Analiza javnih izdataka:
  1. Javna dobra (učinkovita opskrba, privatizacija, javni izbor)
  2. Vanjski učinci ili eksternalije (analiza, privatni i javni odgovori, utjecaj na raspodjelu dohotka)
  3. Politička ekonomija (oblici demokracije, medijski glasač, Arrowljev teorem nemogućnosti, objašnjenja rasta državne potrošnje)
  4. Konceptualna pitanja preraspodjele dohotka (Maximin kriterij, Pareto učinkovitost, prevaljivanje)
  5. Socijalna skrb (uloga države)
  6. Mirovinsko osiguranje i osiguranje nezaposlenih (uloga države)
  7. Zdravstveno osiguranje (uloga države)
  8. Analiza troškova i koristi
4. Analiza poreza:
  1. Oporezivanje i raspodjela dohotka (porezna incidencija, modeli djelomične i opće ravnoteže)
  2. Oporezivanje i učinkovitost (višak tereta oporezivanja)
  3. Učinkovito i pravedno oporezivanje (optimalno oporezivanje, Ramseyevo pravilo, Edgeworthov model, politika i problem vremenske nekonzistentnosti)
5. Sustav javnih prihoda:
  1. Oporezivanje dohotka pojedinaca
  2. Oporezivanje pojedinaca i njihovo ponašanje
  3. Oporezivanje poduzeća
  4. Javni dug (veličina, teret, modeli - Lerner, preklapajuće generacije, neoklasični, Rikardov)
  5. Porezi na potrošnju i bogatstvo
6. Javne financije u sustavu više razina vlasti:
  1. Osnivanje zajednica
  2. Tieboutov model
  3. Optimalni federalizam
  4. Porez na imovinu
  5. Državne dotacije

#### Literatura:

- Rosen, Harvey S (1999) Javne financije, Zagreb: Institut za javne financije, 623 str.
- Ott, Katarina (ur.) (2000) Javne financije u Hrvatskoj, Zagreb: Institut za javne financije, 151 str.

<b>Ekspertni sustavi</b>	<b>0+0</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Robert Manger</b> , izvanredni profesor		

Uvod. Što je ekspertni sustav. Tipične primjene. Dijelovi ekspertnog sustava: baza znanja, inferencijski mehanizam, sučelje sa korisnikom. Problem prikaza znanja. Prikaz znanja pomoću produkcijskih pravila. Potreba za ulančavanjem pravila prema natrag i prema naprijed. Algoritmi za ulančavanje pravila. Redoslijed primjenjivanja pravila i razrješavanje konflikata. Uvođenje faktora sigurnosti (pouzdanosti) za pravila; računanje s faktorima sigurnosti. Prikaz znanja pomoću stabla odlučivanja. Generiranje stabla odlučivanja na osnovu 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, John Wiley & Sons, New York 1988.
- L.Bielawski and R.Leward, Intelligent Systems Design, John Wiley & Sons, New York 1991.
- P.H.Winston, Artificial Intelligence, Addison-Wesley, Reading 1992.
- G.F.Luger and 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.

<b>Elementarna matematika I</b>	<b>2+2</b>	<b>0+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Darko Veljan</b> , redoviti profesor, godina: 2001.		

Skupovi, funkcije, brojevi. Polinomi i neke elementarne funkcije. Aksiomska izgradnja planimetrije. Klasična geometrija trokuta. Poligoni i površine. Izmjerivi skupovi točaka u ravnini i površina. Neka preslikavanja ravnine: translacija, rotacija, homotetija, sličnost, inverzija.

**Literatura:**

- B.Pavković, D.Veljan, Elementarna matematika I, Tehnička knjiga, Zagreb 1992.
- Srednjoškolski udžbenici i zbirke zadataka

<b>Elementarna matematika II</b>	<b>0+0</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Darko Veljan</b> , redoviti profesor, godina: 2001.		

Geometrijska teorija trigonometrijskih funkcija. Adicione formule. Kompleksni brojevi i trigonometrija. Planimetrija i trigonometrija. Sferna trigonometrija. Geometrija prostora. Poliedri. Izmjerivi skupovi točaka u prostoru i volumeni. Oplošje plohe. Analitička geometrija u ravnini: pravac, kružnica, elipsa, hiperbola, parabola. Opća teorija krivulja 2. reda. Analitička geometrija prostora. Elementarna teorija brojeva: djeljivost, prosti brojevi, kongruencije, neke diofantske jednadžbe.

**Literatura:**

- B.Pavković, D.Veljan, Elementarna matematika II, Školska knjiga, Zagreb 1994.
- Srednjoškolski udžbenici i zbirke zadataka

<b>Elementarna matematika I (prof. mat. fiz.)</b>	<b>2+2</b>	<b>0+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Dražen Adamović</b> , docent		

U kolegiju se proučavaju osnovni pojmovi iz teorije polinoma, racionalnih i iracionalnih funkcija, te trigonometrije.

Sadržaj. Skupovi. Relacije. Relacije ekvivalencije. Funkcije. Brojevi. Matematička indukcija. Polinomi u jednoj varijabli. Osnovni teorem algebre. Djeljivost polinoma. Najveća zajednička mjera. Nultočke polinoma i algebarske jednadžbe. Ireducibilnost polinoma. Polinomi dviju i više varijabli. Simetrični polinomi. Osnovni teorem o simetričnim polinomima dviju varijabli. Racionalne funkcije. Parcijalni razlomci. Definicija i osnovna svojstva eksponencijalne i logaritamske funkcije. Racionalne i iracionalne jednadžbe i nejednadžbe. Definicija trigonometrijskih funkcija i osnovna svojstva. Grafovi

trigonometrijskih funkcija. Adicione formule. Kompleksni brojevi i trigonometrijske sume i produkti. Arkus funkcije. Trigonometrijske jednadžbe i nejednadžbe.

#### Literatura:

- B.Pavković, D.Veljan, Elementarna matematika I, Tehnička knjiga, Zagreb 1992.
- B.Pavković, D.Veljan, Elementarna matematika II, Školska knjiga, Zagreb 1995.
- B.Pavković, B.Dakić, Polinomi, Školska knjiga, Zagreb 1990.
- S.Kurepa, Uvod u matematiku, Tehnička knjiga, Zagreb 1975.
- Srednjoškolske zbirke i udžbenici. 2001

<b>Elementarna matematika II (prof. mat. fiz.)</b>	<b>0+0</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Dražen Adamović</b> , docent; godina: 2001.		

U kolegiju se izlažu elementi planimetrije, stereometrije i elementarne teorije brojeva.

Sadržaj. Planimetrija. Aksiomi euklidske geometrije. Izometrije ravnine. Osnovni teorem o izometrijama. Sličnost i sukladnost trokuta. Pitagorin poučak. Poligoni. Površine poligona. Kružnica. Tangencijalni i tetivni četverokut. Površina kruga i duljina kružnice. Vektori u ravnini. Aksiomi stereometrije. Paralelnost i okomitost pravaca i ravnina. Izometrije i neka preslikavanja prostora. Poliedri. Volumen poliedra. Analitička geometrija ravnine. Krivulje drugog reda. Elementarna teorija brojeva. Djeljivost brojeva. Prosti brojevi. Osnovni teorem aritmetike. Najveća zajednička mjera i najmanji zajednički višekratnik. Neke funkcije teorije brojeva. Kongruencije.

#### Literatura:

- B.Pavković, D.Veljan, Elementarna matematika I, Tehnička knjiga, Zagreb 1992.
- B.Pavković, D.Veljan, Elementarna matematika II, Školska knjiga, Zagreb 1995.
- Srednjoškolske zbirke i udžbenici.

<b>Elementi financijske matematike</b>	<b>2+2</b>	<b>0+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Vjeran Hari</b> , redoviti profesor; godina: 2001.		

**Cilj kolegija:** Upoznati studente sa osnovnim pojmovima i formulama koje se koriste u financijskoj matematici. Kroz predavanja proučavat će se teorija financijskih instrumenata, ponajviše vrijednosnica s fiksnim prihodom. Kroz vježbe studenti će savladati teoriju kamatnih stopa uz jednostavni i složeni kamatni račun, dekurzivno i anticipativno ukapmačivanje s primjerima koji uključuju štednju, mjenice, rente i zajmove.

1. Buduća vrijednost novca
2. Sadašnja vrijednost novca
3. Prinos ili inertna stopa povrata
4. Vrednovanje vrijednosnih papira
5. Uobičajene mjere za prinos kod obveznice
6. Krivulja prinosa, krivulja spot stope, termenske stope
7. Potencijalni izvori novčanog povrata
8. Ukupni novčani povrat.

#### Literatura:

- Frank J. Fabozzi, Fixed Income Mathematics (Analytical and Statistical Technques), IRWIN 1997.
- Branko Relić, Gospodarska matematika, Računovodstvo i financije 1996.
- J. Herzberger, Einführung in die Finanzmathematik, R. Oldenburg Verlag, München, Wien 1999.
- Z. Aljinović, Z. Babić, Ekonomska matematika, Ekonomski fakultet Split, 1996.

<b>Elementi matematičke ekonomije</b>	<b>2+0</b>	<b>0+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Mladen Alić</b> , redoviti profesor		

Pojedinac - kolektiv. Roba i učesnici ekonomije. Relacija preferencije i funkcija korisnosti. Problem određivanja kolektivne preferencije na osnovu individualnih preferencija i Arrowjev teorem o nemogućnosti. Paretov optimum, njegova egzistencija i karakterizacija u konveksnom slučaju. Neoklasična ekonomija razmjene. Teorija kooperativnih igara i egzistencija jezgre ekonomije razmjene. Nejasna jezgra, njena karakterizacija te veza s jezgama repliciranih ekonomija. Fiksne točke višeznačnih preslikavanja i egzistencija ravnotežnog sistema cijena. Neoklasična ekonomija proizvodnje. Proizvodni skupovi, profitna funkcija i egzistencija ravnotežnog sistema cijena.

**Literatura:**

- I.Ekeland, Elements d'economie mathematique, Hermann, Paris 1979.
- C.D.Aliprantis, D.J.Brown, O.Burkinshaw, Existence and Optimality of Competitive Equilibria, Springer, New York 1989.

<b>Euklidski prostori</b>	<b>2+2</b>	<b>0+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Mirko Polonijo</b> , redoviti profesor		

Pojam afinog i euklidskog prostora. Osnovna svojstva. Ravnine afinog prostora (afini potprostori). Presjek i suma ravnina. Paralelnost ravnina. Koordinatni sustav u afinom prostoru. Jednadžbe ravnine, hiperravnine i pravca. Konveksni skupovi. Poluprostori. Paralelotopi. Simpleksi. Afina preslikavanja. Afina grupa afinog prostora. Euklidski prostor. Pravokutni koordinatni sustav. Analitička geometrija euklidskog prostora. Izometrije i izometrički operatori. Podgrupe izometrija.

**Literatura:**

- D.M.Bloom, Linear Algebra and Geometry, Cambridge Univ. Press, Cambridge 1988.
- S.Kurepa, Konačno dimenzionalni vektorski prostori i primjene, Liber, Zagreb 1992.
- K.W.Gruenberg, A.J.Weir, Linear Geometry, Springer, New York 1977.

<b>Financijska tržišta</b>	<b>2+0</b>
Sastavljač: <b>doc. dr. sc. Ivan Lovrinović</b>	

Cilj: Upoznati studente na dodiplomskom studiju PMF-a s ulogom, strukturom, regulacijom i načinom funkcioniranja suvremenog financijskog tržišta i njegovom važnom ulogom u razvoju gospodarstva.

**Program:**

- Geneza financijskog tržišta i uloga u gospodarskim procesima:
  - razmjena prava potraživanja kao ishodište razvoja financijskog posredovanja i financijskog tržišta
  - pojava prvih burzi i uloga financijskih posrednika
  - razvoj dioničarske ekonomije i burzovnog poslovanja
  - struktura izvora financiranja poduzeća
- Suvremena konfiguracija financijskog tržišta:
  - struktura i vrste financijskih tržišta
  - institucionalni investitori
  - investicijsko dezinvesticijski mehanizam
  - suvremeni procesi inovacija na financijskom tržištu
- Novčano tržište:
  - pojam, funkcije, regulacija i organizacija
  - sudionici na novčanom tržištu
  - instrumenti novčanog tržišta
  - obračunski sustav novčanog tržišta

## 4. Tržište kapitala:

- pojam, funkcije, regulacija i organizacija
- sudionici na tržištu kapitala
- burza i over the counter tržište
- instrumenti tržišta kapitala
- analiza kotacije dionice i obveznice
- uloga klirinške kuće na tržištu kapitala
- uloga i funkcije investicijskih banaka na tržištu kapitala

## 5. Tržište financijskih izvedenica (futures, opcije i swap)

## 6. Banke i financijsko tržište:

- vrste banaka
- analiza starog i novog koncepta bankarstva
- struktura bilance banke
- upravljanje likvidnošću i rizicima banke
- kreditna politika banke
- odnos komercijalne i središnje banke

## 7. Komparativna analiza tržišta novca i kapitala u razvijenim zemljama i Hrvatskoj

**Literatura:**

- Lovrinović, I.: Novčano tržište - srce financijskog tržišta, O tisak, Zagreb 1997. g.
- Foley, J. B.: Tržište kapitala, Mate, Zagreb 1993. g.
- Miller-Wanhoose: Moderni novac i bankarstvo, Mate, Zagreb 1993. g.

<b>Financijski praktikum</b>	<b>1+3</b>
Sastavljač: <b>doc. dr. sc. Miljenko Huzak</b>	

**Cilj:** Stjecanje vještina u korištenju i primjeni financijskih modela; razumijevanje i pravilna interpretacija podataka i analiza; upoznavanje i stjecanje vještina u korištenju financijskih programskih paketa.

**Program:**

1. Simulacija binomnih modela (Cox-Ross-Rubinsteinov model)
2. Simulacija neprekidnih modela (Black-Scholesov model)
3. Izračunavanje cijena izvedenica (Black-Scholesova formula)
4. Procjena volatilnosti
5. CAP (Capital Asset Pricing) model. Modeliranje krivulje prinosa. Konstrukcija portfelja (?-koeficijenti, tržišni pokazatelji).
6. Mjere i kontrola rizika. Izračunavanje i procjena VaR (Value at Risk).

**Literatura:**

- Fishman, G.S., Monte Carlo: Concepts, Algorithms, and Applications, Springer-Verlag, 1995.
- Kloeden, P.E., Platen, E., Schurz, H., Numerical Solutions of SDE Through Computer Experiments, Springer-Verlag, 1991.
- Pauše, Ž., Uvod u matematičku statistiku, Školska knjiga, Zagreb, 1993.

<b>Financijsko modeliranje</b>	<b>2+2</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>prof. dr. sc. Zoran Vondraček</b>		

**Cilj:** Izložiti najčešće upotrebljavane financijske modele, te uvesti vjerojatnosne metode za precizan matematički opis i razumijevanje tih modela.

**Program:**

1. Modeli u diskretnom vremenu:
  - \* binomni (Cox-Ross-Rubinsteinov) model dinamike cijena dionica
  - \* martingali i arbitraža, vjerojatnost neutralna na rizik
  - \* potpunost tržišta

- \* određivanje cijena europskih izvedenica i zaštita (hedging)
  - \* Markovljevo svojstvo i primjena na egzotične opcije
  - \* vremena zaustavljanja i američke opcije
  - \* problem optimalnog zaustavljanja, Snellov omotač i dekompozicija supermartingala
  - \* određivanje cijena američkih izvedenica i zaštita (hedging)
  - \* određivanje cijena pomoću tržišnih vjerojatnosti
2. Poluneprekidni modeli:
    - vremenski diskretno Brownovo gibanje
    - proces cijena dionica
    - arbitraža, vjerojatnost neutralna na rizik i određivanje cijena europske opcije
  3. Brownovo gibanje i Itov račun:
    - Brownovo gibanje
    - martingali s neprekidnim vremenom
    - Itov integral
    - Itova formula
    - stohastičke diferencijalne jednadžbe
  4. Black-Scholesov model:
    - opis modela
    - promjena vjerojatnosti, reprezentacija martingala
    - određivanje cijena i zaštita (hedging) europskih izvedenica
    - američke opcije u Black-Scholesovom modelu
    - parcijalne diferencijalne jednadžbe u Black-Scholesovom modelu
    - obveznice, terminski ugovori (forwards) i futures
  5. Modeli kamatnih stopa:
    - principi modeliranja, krivulja dobitka (yield curve)
    - neki klasični modeli: Vasicekov model, Cox-Ingersoll-Rossov model
  6. Modeli sa skokovima:
    - Poissonov proces
    - dinamika rizičnih imovina
    - određivanje cijena opcija i zaštita

**Literatura:**

- D. Lamberton, B. Lapeyre (1996) Introduction to Stochastic Calculus Applied to Finance. Chapman&Hall, London
- S. Shreve (1997) Stochastic Calculus and Finance. Draft
- M. Musiela, M. Rutkowski (1997) Martingale Methods in Financial Modelling. Springer, Berlin
- M. W. Baxter, A. Rennie (1996) Financial Calculus. An Introduction to Derivative Pricing. Cambridge University press, Cambridge
- J. C. Hull (1989) Options, Futures, and Other Derivative Securities. Prentice Hall, Englewoods Cliffs

<b>Funkcije omeđene varijacije</b>	<b>2+2</b>	<b>0+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Nenad Antičić</b> , izvanredni profesor; godina: 2001.		

Vanjske mjere, teoremi pokrivanja, deriviranje Radonovih mjera, slaba konvergencija i kompaktnost. Hausdorffove mjere, grafovi Lipschitzovih funkcija. Rademacherov teorem, Jacobijani, teoremi o zamjeni varijabli pri integraciji. Prostori Soboljeva, aproksimacija, tragovi, nejednakosti. Kapacitet. Funkcije ograničene varijacije, strukturni teorem. Aproksimacija i kompaktnost, tragovi. Izoperimetričke nejednakosti, reducirana granica. Skupovi konačnog opsega, poopćeni Gauss-Greenov teorem.

**Literatura:**

- Lawrence Craig Evans & Ronald F. Garipey, Lecture notes on measure theory and fine properties of functions, CRC Press, Boca Raton 1992.

- Frank Morgan, Geometric measure theory (a beginner's guide), Academic Press, Boston 1988.
- Robert Hardt & Leon Simon, Seminar on geometric measure theory, Birkhäuser, Basel 1986.
- Walter Rodin, Real and complex analysis, McGraw-Hill, New York 1974.
- William Ziemer, Weakly differentiable functions, Springer-Verlag, Berlin 1989.

<b>Geometrijske strukture</b>	<b>0+0</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Vladimir Volenec</b> , redoviti profesor		

Uvod. Projektivna ravnina. Afina ravnina. Afina klasifikacija krivulja 2. stupnja. Euklidska ravnina. Sličnosti i izometrije. Projektivne metrike. Neeuklidske ravnine. Hiperbolička ravnina i njezini modeli. Eliptička ravnina i njezini modeli. Izotropna ravnina. Pseudoeuklidska ravnina. Geometrija Minkowskoga. Projektivno metrički prostori.

#### Literatura:

- H.Busemann and P.J.Kelly, Projective Geometry and Projective Metrics, Academic Press, New York 1953.
- D.Palman, Projektivna geometrija, Školska knjiga, Zagreb 1984.
- O.Veblen and J.W.Young, Projective Geometry, Ginn & co., Boston 1910.

<b>Građa računala</b>	<b>2+2</b>	<b>0+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Slobodan Ribarić</b> , redoviti profesor		

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 ubrzanja aritmetičko-logičke jedinice. Memorijaska jedinica. Hijerarhijska organizacija memorijskog sustava računala. Priručna 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 ubrzanja rada procesora. Protočnost. Finozrnati i grubozrnati paralelizam. Značajke CISC i RISC arhitekture. Primjeri naprednijih procesorskih arhitektura.

#### Literatura:

- S.Ribarić, Naprednije arhitekture mikroprocesora, Školska knjiga, Zagreb 1990.
- 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.

<b>Hiperbolički sustavi</b>	<b>0+0</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Nenad AntoniĆ</b> , redoviti profesor		

Primjeri: jednadžba prijenosa, valna jednadžba, jednadžbe akustike, Burgersova jednadžba. Hiperboličnost, karakteristike, Riemannove invarijante. Rješavanje kvazilinearnih PDJ-i prvog reda preko karakteristika. Cauchyjeva zadaća. Postojanje i jedinstvenost klasičnih rješenja za linearnu PDJ-u prvog reda. Lp ocjene rješenja, pozitivnost. Distribucije i Radonove mjere. Regularizacija i konvolucija, aproksimacija glatkim funkcijama. Postojanje i jedinstvenost slabih rješenja linearne PDJ-e prvog

reda. Sustavi PDJ-i prvog reda, hiperboličnost i karakteristike. Simetrični hiperbolički sustavi. Postojanje rješenja metodom konačnih razlika. Numeričko rješavanje. Uredaji, teoremi o čvrstoj točki Birkhoffa i Kolodnera. Invarijantni skupovi za ODU-e. Polilinearni sustavi jednažbi prvog reda. Primjeri modela kinetičke teorije. Postojanje rješenja i ocjene. Jednažba difuzije kao limes hiperboličkih sustava.

#### Literatura:

- L. Tartar, Partial Differential Equations I, CMU, 1989.
- F. John, Partial Differential Equations, Springer, New York 1978.
- J. Smoller, Shock Waves and Reaction-Diffusion Equations, Springer, New York 1983.
- R. Courant, D. Hilbert, Methods of Mathematical Physics II, Wiley, New York 1989.
- L. Schwartz, Méthodes mathématiques pour les sciences physiques, Hermann, Paris 1965. (postoje i engleski i ruski prijevodi)
- M. A. Krasnosel'skii, Positive Solutions of Operator Equations, P. Noordhoff, Groningen 1964. (postoji i ruski izvornik)

<b>Integral i mjera</b>	<b>0+0</b>	<b>2+2</b>
-------------------------	------------	------------

Izmjeriv prostor. Izmjerive funkcije. Mjera. Prostor s mjerom. Jednostavne funkcije i integral. Definicija Lebesgueovog integrala i osnovna svojstva. Teorem o monotonoj konvergenciji i Fatouova lema. Integrabilne funkcije. Teorem o dominiranoj konvergenciji. Konstrukcija Lebesgueove mjere. Elementarni skupovi i vanjska mjera. Prostor  $L_p$ . Potpunost. Fourierov red u prostoru  $L_2$ . Radon-Nikodymov teorem. Apsolutna neprekidnost mjere. Dual prostora  $L_p$ .

#### Literatura:

- W. Rudin, Principles of Mathematical Analysis, McGraw Hill, New York 1987.
- R. G. Bartle, The Elements of Integration, John Wiley, New York 1966.
- S. Mardesić, Matematička analiza u  $n$ -dimenzionalnom realnom prostoru II, Školska knjiga, Zagreb 1977.

<b>Integralne jednažbe i primjene</b>	<b>2+2</b>	<b>0+0</b>
---------------------------------------	------------	------------

Sastavljač: **dr. sc. Zvonimir Tutek**, redoviti profesor

Fredholmovi integralni operatori, Fredholmovi teoremi. Volumni potencijal, potencijali jednostrukog i dvostrukog sloja. Integralne jednažbe rubnih problema za Laplaceovu jednažbu, egzistencija rješenja rubnih problema. Metoda graničnih elemenata.

#### Literatura:

- I. Aganović, K. Veselić, Linearne diferencijalne jednažbe, PMF
- Matematički odjel Sveučilišta u Zagrebu, 1992.
- S. G. Mihlin, Kurs matematičke fiziki, Nauka, Moskva 1968.
- A. N. Kolmogorov, S. V. Fomin, Elementi teorije funkcija i funkcionalnoga analiza, Nauka, Moskva 1989.

<b>Kombinatorika</b>	<b>2+2</b>	<b>0+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Darko Veljan</b> , redoviti profesor		

Uvodni primjeri. Dirichletov problem i Rameyeva teorija.

Kombinatorna prebrojavanja, permutacije i kombinacije skupova i multiskupova, binomna formula, particije brojeva i skupova.

Neki rekurzivni problemi. Fibonaccijevi brojevi, linearne rekurzije s konstantnim koeficijentima, Catalanovi brojevi.



Formule uključivanja-isključivanja i Mobiusova formula inverzije za parcijalno uređene skupove. Funkcije izvodnice i rekurzije, simbolička metoda, Lagrangeova formula inverzije, hipergeometrijski redovi. Racionalne, algebarske i D-konačne funkcije izvodnice.

#### Literatura:

- D. Veljan, Kombinatorna i diskretna matematika, Algoritam, Zagreb, 2001.
- D. Veljan, Kombinatorika s teorijom grafova, Školska knjiga, Zagreb, 1989.
- M. Cvitković, Kombinatorika, zbirka zadataka, Element, Zagreb, 1994. 2001

<b>Kompjuterske simulacije u mehanici</b>	<b>2+2</b>	<b>0+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Zvonimir Tutek</b> , redoviti profesor		

Problem malih titranja - dijagonalizacija para simetričnih matrica. Određivanje položaja ravnoteže - uvjetna minimizacija. Ravnoteža elastičnog štapa - kubični elementi.

#### Literatura:

- B.Parlett, The Symmetric Eigenvalue Problems, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1980.
- E.B.Becker, G.F.Carey, J.T.Oden, Finite Elements, An Introduction, Vol. I, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1981.
- I.Aganović, K.Veselić, Uvod u analitičku mehaniku, PMF - Matematički odjel, 1990.
- B.N.Pshenichny, Y.M.Daniilin, Numerical Methods in Extremal Problems, Mir, Moskva 1978.

<b>Konkretna matematika I</b>	<b>2+2</b>	<b>0+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Dragutin Svrtnan</b> , redoviti profesor		

Rekurzivni problemi - Hanojski tornjevi, Josephusov problem. Sume. Opća sigma-notacija. Iversonov simbol. Sume i rekurzije. Metoda repertoara. Sumacijski multiplikator. Manipulacije sa sumama. Metoda perturbacije. Višestruke sume. Prevođenje u uzastopno sumiranje. Opće metode - matematička indukcija, metoda repertoara, metoda zamjene sume integralom, metoda ekspanzija plus kontrakcija. Račun konačnih diferencija i infinitezimalni račun. Padajuće i rastuće potencije. Određene i neodređene sume. Parcijalno sumiranje. Cjelobrojne funkcije. Funkcije »pod« i »strop«. Primjene. Spektar realnog broja. Mod kao binarna operacija. Sume koje sadrže funkcije »pod« i »strop«. Binomni koeficijenti. Osnovni identiteti. Apsorpcija, gornja sumacija, paralelna sumacija, negacija, Vandermondeova konvolucija. Temeljni postupci. Dosjetke - raspolavljanje, diferencije višeg reda, Newtonov razvoj. Inverzija.

#### Literatura:

- R.L.Graham, D.E.Knuth, O.Patashnik, Concrete Mathematics, A Foundation for Computer Science, Addison-Wesley 1988.
- J.Riordan, Combinatorial Identities, John Wiley & Sons, Inc. N.Y. 1968.
- H.S.Wilf, Generating functionology, Acad. Press 1990.
- D.H.Green and D.E.Knuth, Mathematics for the Analysis of Algorithms, Birkhauser, Boston, 1982 (second edition).

<b>Konkretna matematika II</b>	<b>0+0</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Dragutin Svrtnan</b> , redoviti profesor		

Poopćeni binomni i ekponencijalni red. Hipergeometrijske funkcije. Prevođenje suma u hipergeometrijski oblik. Gama funkcija i binomni koeficijenti. Gaussova formula i Vandermondeova konvolucija. Dixonova formula, Kummerova formula i Saalschützov identitet (bez dokaza). Hipergeometrijske transformacije. Parcijalne hipergeometrijske sume. Sumabilnost u hipergeometrijskom smislu. Fundamentalni teorem Gospera i algoritam. Specijalni brojevi (Stirlingovi, Eulerovi, Fibonaccijevi, harmonijski). Funkcije izvodnice. Teorija domina i razmjenjivanje

novca. Specijalne funkcije izvodnice. Konvolucije. Raneyevi nizovi i poopćeni binomni redovi. O-manipuliranje. Eulerova formula sumacije. Konačno sumiranje.

#### Literatura:

- R.L.Graham, D.E.Knuth, O.Patashnik, Concrete Mathematics, A Foundation for Computer Science, Addison-Wesley, New York 1988.
- J.Riordan, Combinatorial Identities, John Wiley & Sons, New York 1968.
- H.S.Wilf, Generating functionology, Academic Press New York 1990.
- D.H.Green, D.E.Knuth, Mathematics for the Analysis of Algorithms, Birkhauser, Boston 1982.

<b>Konveksna analiza s primjenama</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: doc. dr. sc. L. Čaklović	

**Cilj:** Cilj kolegija je obraditi detaljno konveksnu analizu na konačnodimenzionalnom prostoru i osnovne metode uvjetne optimizacije uključujući i ponešto od nekonveksne optimizacije i vešeatributnog odlučivanja.

#### Program:

1. Konveksni skupovi i geometrija:
  - Operacije s konveksnim skupovima
  - Relativni interior, Ekstremne točke
  - Projekcija na konveksni skup
  - Jaka i slaba separacija
  - Potporna funkcija i polunorma
2. Konveksne funkcije na  $\mathbb{R}^n$ :
  - Razni primjeri i osnovni pojmovi:
  - Lokalna svojstva konveksnih funkcija
  - Sublinearnost i potporna funkcija
  - Izomorfizam s konveksnim skupovima
  - Subdiferencijabilnost
3. Konveksno programiranje:
  - Lagrangeova funkcija
  - Karush-Kuhn-Tuckerov teorem (sedlasta forma i gradijentna forma)
  - Teorem dualnosti
  - Miješani uvjeti (jednakosti i nejednakosti)
  - Kvadratično programiranje
4. Nekonveksna optimizacija:
  - Višeatributno odlučivanje, osnove
  - Ciljno programiranje, primjeri

#### Literatura:

- A. L. Peresini, F. E. Sullivan, J.J. Uhl, Jr., The mathematics of Nonlinear Programming, Springer, 1988
- M. S. Bazaraa, H. D. Sherali, C. M. Shetty, Nonlinear Programming, theory and Algorithms, John Wiley, 1993
- L. Čaklović: Linearno programiranje, Spremnno za štampu

#### Dodatna literatura:

- Jean-Baptiste Hiriart-Urruty, Claude Lemarechal, Convex analysis and Minimisation, Algorithms I, Fundamentals, Springer, 1993.
- Josef Stoer, Christoph Witzgall, Convexity an Optimisation in finite dimensions I, Springer, 1970.
- V. Chvatal, Linear Programming, W. H. Freeman and Company, 1983
- R. J. Vanderbei, Linear Proramming: Foundations and Extensions, Kluwer, 1996

<b>Kriptografija</b>	<b>0+0</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Andrej Dujella</b> , izvanredni profesor; godina: 2001.		

Klasična kriptografija. Osnovni pojmovi. Cezarova, Hillova, Playfaira i Vigenerova šifra. Naprave za šifriranje. Statističke metode u kriptanalizi.

Moderni blokovni kriptosustavi. Data Encryption Standard (DES)  
Kriptanaliza DES-a. Advanced Encryption Standard.

Kriptografija javnog ključa. RSA kriptosustav. Ostali kriptosustavi s javnim ključem.

Testovi prostosti i metode faktorizacije. Pseudoprosti brojevi. Fermatov, Soloway-Strassenov i Miller-Rabinov test prostosti. Pollardova i Brillhar-Morrisonova metoda faktorizacije. Metoda kvadratnog sita.

Osnovni kriptografski protokoli. Razmjena ključeva, digitalni potpis, ustanovljavanje vjerodostojnosti.

#### Literatura:

- N. Koblitz, A Course in Number Theory and Cryptography, Springer Verlag, New York, 1994.
- D.R. Stinson, Cryptography. Theory and Practice, CRC Press, Boca Raton, 1996.
- F.L. Bauer, Decrypted Secrets, Methods and Maxims in Cryptology, Springer Verlag, Berlin, 2000.
- D.Kahn, The Codebreakers. The Story of Secret Writing, Schribner, NY 1996. (hrvatski prijevod: Šifranti protiv špijuna, Centar za informacije i publicitet, Zagreb, 1979.)
- E.Kranakis, Primality and Cryptography, Teubner, Stuttgart; Wiley, Chichester, 1987.
- A.J.Menezes, P.C. Oorschot, S.A. Vanstone, Handbook of Applied Cryptography, CRC Press, Boca Raton, 1996.
- <http://www.cacr.math.uwaterloo.ca/hac/>
- A.Salmaa, Public-Key Cryptography, Wiley, NY 1995.
- B.Schneiner, Applied Cryptography, Wiley, NY 1995.
- W.Stallings, Cryptography and Network Security. Principles and Practice, Prentice Hall, Upper Sadle River, 1999.

<b>Linearna algebra I (prof. fiz.)</b>	<b>2+3</b>	<b>0+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Vjeran Hari</b> , redoviti profesor; godina: 2001.		

**Cilj kolegija:** Upoznavanje studenata s osnovnim konceptima i problemima linearne algebre koji vode prema jasnom razumijevanju teorije sustava linearnih jednadžbi, uključujući i algoritame za njihovo rješavanje.

1. Sustavi linearnih jednadžbi, elementarne transformacije jednadžbi.
2. Uvod u vektorske prostore. Vektorski prostori n-torki skalara. Apstraktni vektorski prostor. Matematičke strukture: grupa, prsten, tijelo, polje.
3. Skalarni produkt i norma. Normirani i unitarni vektorski prostori. Euklidskom prostor. Vanjski i mješoviti produkt vektora.
4. Matrice. Realne i kompleksne. Svojstva nad matricama.
5. Linearno nezavisni vektori. Baza vektorskih prostora. Rang matrice.
6. Homogeni sustav linearnih jednadžbi. Reducirana forma. Rješavanje homogenih sustava.
7. Nehomogeni sustav linearnih jednadžbi. Rješavanje sustava. Kronecker-Cappeljev teorem. Gaussove eliminacije.

#### Literatura:

- V. Hari, Linearna algebra, interna skripta, dostupna elektronski od 1998.
- N. Bakić, A. Milas, Zbrika zadataka iz linearne algebre
- N. Elezović, Linearna algebra, Element, Zagreb 1995.

- K. Nipp, D. Stoffer, Lineare Algebra, ETH, Zürich 1994.
- S. Lang, Linear Algebra, Springer Verlag (3rd Ed.) 1987.

<b>Linearna algebra II (prof. fiz.)</b>	<b>0+0</b>	<b>2+3</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Vjeran Hari</b> , redoviti profesor; godina: 2001.		

**Cilj kolegija:** Upoznavanje studenata s osnovnim konceptima i problemima linearne algebre koji uključuju matrice, glavne klase matrica, determinante, linearne operatore i probleme vlastitih vrijednosti.

1. Linearne matrice. Lijevi i desno inverz. Regularne matrice. Elementarne matrice.
2. Glavne klase matrica: simetrične, antisimetrične, pozitivno definitne, ortogonalne.
3. Determinante. Osnovna svojstva. Binet-Cauchyjev teorem. Razvoj po retcima i stupcima. Računanje determinante. Adjunkta i Cramerovo pravilo.
4. Linearni operatori. Izomorfizmi. Koordinatizacija. Matrica kao zapis operatora. Kompozicija linearnih operatora. Promjena baza.
5. Diagonalizacija simetričnih matrica. Schurov i spektralni teorem.
6. Metode za rješavanje problema vlastitih vrijednosti. Jacobijev algoritam.

**Literatura:**

- V. Hari, Linearna algebra, Interna skripta dostupna elektronski od 1998.
- N. Bakić, A. Milas, Zbrika zadataka iz linearne algebre
- N. Elezović, Linearna algebra, Element, Zagreb 1995.
- K. Nipp, D. Stoffer, Lineare Algebra, ETH, Zürich 1994.
- S. Lang, Linear Algebra, Springer Verlag (3rd Ed.) 1987.

<b>Linearna algebra I</b>	<b>3+4</b>	<b>0+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Krešo Horvatić</b> , redoviti profesor		

Osnovne algebarske strukture. Klasična algebra vektora. Operatori na  $V_3$ . Elementi analitičke geometrije u  $E_3$ . Linearni prostor. Baza i dimenzija. Potprostori, presjek i suma. Kvocijentni prostor. Direktni produkt prostora. Linearni operatori. Rang i defekt. Prostor  $\text{Hom}(U, V)$ . Linearni funkcionali. Dualni prostor.

**Literatura:**

- K. Horvatić, Linearna algebra I, II, III, PMF - Matematički odjel, Zagreb 1995.
- S. Kurepa, Uvod u linearnu algebru, Školska knjiga, Zagreb 1975.
- L. Čaklović, Zadaci iz linearne algebre, Školska knjiga, Zagreb 1979.
- I. V. Proskurjakov, Zbornik zadaća po linearnoj algebre, Nauka, Moskva 1967. (Problems in linear algebra, MIR, Moskva 1978.)
- J. Dieudonné, Linearna algebra i elementarna matematika, Školska knjiga, Zagreb 1977.
- S. Kurepa, Konačnodimenzionalni vektorski prostori i primjene, Liber, Zagreb 1992.
- S. Lang, Linear Algebra, Addison-Wesley, Reading 1966.
- W. Greub, Lineare Algebra, Springer, Berlin 1958.
- A. I. Mal'cev, Osnovy linejnoy algebr, Nauka, Moskva 1970.
- H. D. Ikramov, Zadačnik po linejnoy algebre, Nauka, Moskva 1978.

<b>Linearna algebra II</b>	<b>0+0</b>	<b>3+4</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Krešo Horvatić</b> , redoviti profesor; godina: 2001/2001.		

Matrice. Opća linearna grupa. Rang. Determinante. Binet-Cauchyjev teorem. Laplaceov razvoj. Karakteristični polinom. Hamilton-Cayleyev teorem. Svojstvene vrijednosti linearnog operatora. Dijagonalizacija. Sustavi linearnih jednadžbi. Egzistencija rješenja. Cramerov i homogeni sustav. Opće rješenje linearnog sustava. Gaussov algoritam. Unitarni prostor. Nejednakost Schwarz-Cauchy-Bunjakovskog. Norma,

metrika. Gram-Schmidtov postupak ortogonalizacije. Ortogonalni komplement. Unitarni operatori. Hermitski i antihermitski operatori. Kategorije i funktori.

#### Literatura:

- K.Horvatić, Linearna algebra I, II, III, PMF - Matematički odjel, Zagreb 1995.
- S.Kurepa, Uvod u linearnu algebru, Školska knjiga, Zagreb 1975.
- L.Čaklović, Zadaci iz linearne algebre, Školska knjiga, Zagreb 1979.
- I.V.Prokurjakov, Zbornik zadaća po linearnoj algebre, Nauka, Moskva 1967. (Problems in linear algebra, MIR, Moskva 1978.)
- J.Dieudonn., Linearna algebra i elementarna matematika, Školska knjiga, Zagreb 1977.
- S.Kurepa, Konačnodimenzionalni vektorski prostori i primjene, Liber, Zagreb 1992.
- S.Lang, Linear Algebra, Addison-Wesley, Reading 1966.
- W.Greub, Lineare Algebra, Springer, Berlin 1958.
- A.I.Mal'cev, Osnovy linejnog algebr, Nauka, Moskva 1970.
- H.D.Ikramov, Zadačnik po linejnog algebre, Nauka, Moskva 1978.

<b>Linearna algebra 1 (dipl. inž. fizike)</b>	<b>3+2</b>	<b>0+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Damir Bakić</b> , izvanredni profesor; godina: 2001.		

Osnovne algebarske strukture. Binarna operacija. Grupa. Polje.

Klasična algebra vektora. Orijentirana dužina. Vektori. Zbrajanje i množenje skalarom. Linearna nezavisnost. Koordinatizacija. Dimenzija. Skalarni produkt. Vektorski produkt. Mješoviti produkt. Elementi analitičke geometrije u prostoru.

Vektorski prostori. Pojam vektorskog prostora. Linearna nezavisnost, baza i dimenzija. Suma potprostora. Direktni komplement. Kvocijentni prostor.

Linearni operatori. Pojam linearnog operatora. Osnovna svojstva.

Rang i defekt. Linearni funkcionali. Dualni prostor.

#### Literatura:

- K. Horvatić, Linearna algebra, PMF-Matematički odjel i LPC, Zagreb 1995.
- S. Kurepa, Konačnodimenzionalni vektorski prostori i primjene, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb 1979.

<b>Linearna algebra 2 (dipl. inž. fizike)</b>	<b>0+0</b>	<b>3+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Damir Bakić</b> , izvanredni profesor; godina: 2001.		

Matrice. Prostori matrica. Regularne matrice. Rang matrice.

Elementarne transformacije. Determinanta.

Još o linearnim operatorima. Matrični prikaz linearnog operatora.

Karakteristični polinom. Spektar. Svojstveni i nvarijantni potprostori.

Sustavi linearnih jednadžbi. Rješenja i rješivost sustava linearnih jednadžbi. Cramerovi sustavi. Gausova metoda eliminacije.

Kanonske forme. Nilpotentni operatori. Fittingova dekompozicija.

Jordanova forma. Operatori na realnim prostorima.

Unitarni prostori. Skalarni produkt. Ortonormirana baza. Ortogonalni komplement. Operatori i funkcionali na unitarnim prostorima.

Dijagonalizacija hermitskog operatora. Normalni operatori.

#### Literatura:

- K. Horvatić, Linearna algebra, PMF-Matematički odjel i LPC, Zagreb 1995.
- S. Kurepa, Konačnodimenzionalni vektorski prostori i primjene, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb 1979.

<b>Makroekonomika</b>	<b>2+0</b>	<b>2+0</b>
Sastavljač: <b>doc. dr.sc. Boris Cota</b>		

**Cilj:** Omogućiti studentima razumijevanje tekućih makroekonomskih događaja, odnosno utjecaj makroekonomskih varijabli na ukupnu privrednu aktivnost. Pri tome će se koristiti integrirani pristup makroekonomiji (kao mladoj i imperfektnoj znanosti). To znači da će se proučavati agregatni makroekonomski model koji se temelji na implikacijama ravnotežnih uvjeta na tri skupine tržišta: tržište dobara, financijska tržišta i tržište radne snage.

**Program:**

1. Nacionalni računi. Nacionalni dohodak. Proizvodni računi.
2. Tržište dobara. Potražnja za dobrima. Ravnotežni domaći proizvod.
3. Financijska tržišta. Potražnja za novcem. Ponuda novca i ravnotežna kamatna stopa.
4. Tržište dobara i financijska tržišta: IS-LM model. Tržište dobara i IS krivulja. Financijska tržišta i LM krivulja. IS-LM model.
5. Tržište rada. Određivanje nadnica. Određivanja razine cijena. Prirodna stopa nezaposlenosti.
6. Agregatni makroekonomski model. Agregatna ponuda. Agregatna potražnja. Ravnotežni domaći proizvod. Utjecaj monetarne i fiskalne politike.
7. Inflacija. Proizvodnja, nezaposlenost i inflacija. Philipsova krivulja.
8. Privredni rast. Izvori rasta. Štednja, akumulacija kapitala i proizvodnja.
9. Tehnički napredak i privredni rast. Tehnički napredak i stopa rasta. Odrednice tehničkog napretka.
10. Tehnički napredak, plaće i nezaposlenost. Produktivnost, proizvodnja i nezaposlenost. Produktivnost i prirodna stopa nezaposlenosti. Tehnički napredak i efekti distribucije.
11. Očekivanja. Financijska tržišta i očekivanja. Očekivanja, osobna potrošnja i investicije. Očekivanja, proizvodnja i ekonomska politika.
12. Otvorena privreda. Tržište dobara u otvorenoj privredi. Financijska tržišta u otvorenoj privredi. Proizvodnja, kamatna stopa i devizni tečaj. Ravnoteža u režimu deviznih tečajeva.

**Obavezna literatura:**

- Olivier Blanchard, *Macroeconomics, International edition*, Prentice Hall, 2000.
- N.Gregory Mankiw, *Macroeconomics, 4th edition*, Worth, 2000.

**Dodatna literatura:**

- David Romer, *Advanced Macroeconomics*, Mc Graw-Hill, 1996.
- Robert J. Barro and Vittorio Grilli, *European Macroeconomics*, Macmillan, 1994.
- Mate Babić, *Makroekonomija*, XI izdanje, MATE, 2000.

<b>Matematička analiza I</b>	<b>3+4</b>	<b>0+0</b>
Sastavljači: <b>dr. sc. Boris Guljaš</b> , izvanredni profesor, <b>dr. sc. Hrvoje Šikić</b> , izvanredni profesor; godina: 2001.		

Polje realnih brojeva, infimum i supremum skupa, polje kompleksnih brojeva. Relacije i funkcije, elementarne funkcije. Limes i neprekidnost funkcije. Derivacija i formule za derivacije elementarnih funkcija. Riemannov integral i metode integracije.

**Literatura:**

- S. Kurepa, *Matematička analiza 1 (diferenciranje i integriranje)*, Tehnička knjiga, Zagreb, 1989.
- S.Mardešić, *Matematička analiza u n-dimenzionalnom realnom prostoru I, II*, Školska knjiga, Zagreb, 1977.
- W.Rudin, *Principles of Mathematical Analysis*, Mc Graw-Hill, Book Company, 1964.
- S. Kurepa, *Uvod u matematiku, Skupovi - Strukture - Brojevi*, Tehnička knjiga, Zagreb, 1970.

- B.P. Demidović, Zadaci i riješeni zadaci iz više matematike s primjenom na tehničke nauke, Tehnička knjiga, Zagreb, 1986.

<b>Matematička analiza II</b>	<b>0+0</b>	<b>3+4</b>
Sastavljači: <b>dr. sc. Boris Guljaš</b> , izvanredni profesor, <b>dr. sc. Hrvoje Šikić</b> , izvanredni profesor; godina: 2001.		

Cauchyjeva definicija neprekidnosti i limesa funkcije. Osnovna svojstva neprekidnih funkcija, integrabilnost i egzistencija primitivne funkcije. Nizovi i redovi realnih i kompleksnih brojeva. Taylorovi redovi. Lagrangeov teorem srednje vrijednosti i njegove primjene. Limes u beskonačnosti i beskonačni limesi. Egzistencija eksponencijalne i trigonometrijskih funkcija. Fourierovi redovi.

#### Literatura:

- S. Kurepa, Matematička analiza 2 (funkcije jedne varijable), Tehnička knjiga, Zagreb, 1990.
- S. Mardešić, Matematička analiza u n-dimenzionalnom realnom prostoru I, II, Školska knjiga, Zagreb, 1977.
- W. Rudin, Principles of Mathematical Analysis, Mc Graw-Hill, Book Company, 1964.
- S. Kurepa, Uvod u matematiku, Skupovi - Strukture - Brojevi, Tehnička knjiga, Zagreb, 1970.
- B.P. Demidović, Zadaci i riješeni zadaci iz više matematike s primjenom na tehničke nauke, Tehnička knjiga, Zagreb, 1986.

<b>Matematička analiza I (prof. mat. fiz.)</b>	<b>3+4</b>	<b>0+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Pavle Pandžić</b> , docent; godina: 2001.		

Realni brojevi. Pojam funkcije. Bijekcije i inverzne funkcije. Elementarne funkcije. Aksiomi realnih brojeva: supremum. Pojam niza i limes niza. Limes funkcije u točki. Neprekidne funkcije. Neprekidnost i monotonost. Neprekidnost inverzne funkcije. Neprekidne funkcije na segmentu: Bolzano-Weierstrassov teorem. Pojam derivacije. Pravila deriviranja. Derivacije elementarnih funkcija. Lagrangeov teorem srednje vrijednosti i primjene. Taylorov teorem. Ekstremi. Asimptote. Konveksnost. Ispitivanje toka funkcije.

#### Literatura:

- S. Kurepa, Matematička analiza I,II, Tehnička knjiga, Zagreb (više izdanja).
- B.P. Demidović, Zadaci i riješeni primjeri iz više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb (više izdanja).

<b>Matematička analiza II (prof. mat. fiz.)</b>	<b>0+0</b>	<b>3+4</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Pavle Pandžić</b> , docent; godina: 2001.		

Riemannov integral. Integrabilnost monotonih i neprekidnih funkcija. Neodređeni integral. Newton-Leibnizova formula. Metode integracije. Numerička integracija. Primjene integriranja. Nepravi integrali. Redovi. Kriteriji konvergencije redova. Redovi funkcija. Uniformna konvergencija. Redovi potencija. Taylorovi redovi elementarnih funkcija.

#### Literatura:

- S. Kurepa, Matematička analiza I,II, Tehnička knjiga, Zagreb (više izdanja).
- B.P. Demidović, Zadaci i riješeni primjeri iz više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb (više izdanja).

<b>Matematička analiza III</b>	<b>4+3</b>	<b>0+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Šime Ungar</b> , izvanredni profesor; godina: 2001.		

Otvoreni i zatvoreni skupovi u  $\mathbb{R}^n$ . Neprekidna preslikavanja. Limes funkcije. Nizovi u  $\mathbb{R}^n$ . Kompaktnost u  $\mathbb{R}^n$ . Particija jedinice.

Diferencijabilnost vektorskih funkcija više varijabli. Osnovna svojstva diferencijala i diferencijabilnih preslikavanja. Diferencijali i derivacije višeg reda. Teoremi srednje vrijednosti. Implicitno definirane funkcije. Teorem o inverznom preslikavanju. Taylorov teorem srednje vrijednosti. Ekstremi diferencijabilnih funkcija više varijabli.

Riemannov integral omeđene funkcije na pravokutniku. Površina skupa i skupovi mjere nula. Lebesgueov kriterij R-integrabilnosti. R-integrabilne funkcije na J-izmjerivim skupovima. Fubinijev teorem i funkcije definirane pomoću integrala. Zamjena varijabli u dvostrukom integralu. Višestruki Riemannov integral.

#### Literatura:

- Š. Ungar, Matematička analiza III, Matematički odjel PMF, Zagreb 1994.
- S. Kurepa, Matematička analiza III, Tehnička knjiga, Zagreb 1979.
- S. Mardešić, Matematička analiza u n-dimenzionalnom realnom prostoru I, Školska knjiga, Zagreb 1991
- I. C. Burkill, H. Burkill, A Second Course in Mathematical Analysis, Cambridge University Press, Cambridge, 1970.
- A. V. Zorič, Matematyčeskij analiz I, Nauka, Moskva 1981.

<b>Matematička analiza IV</b>	<b>0+0</b>	<b>3+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Šime Ungar</b> , izvanredni profesor; godina: 2001.		

Glatki putovi u  $\mathbb{R}^n$ . Integral realne funkcije duž puta. Integral vektorskog polja i diferencijalne 1-forme duž puta. Ekvivalencije i deformacije putova.

Neovisnost integrala o putu integracije. Greenov teorem. Funkcije ograničene varijacije. Krivulje u  $\mathbb{R}^n$  i njihova duljina. Krivuljni integrali.

k-plohe u  $\mathbb{R}^n$ . Diferencijalne k-forme. Integriranje po lancima. Stokesov teorem.

Kompleksni brojevi i funkcije. Derivacija kompleksne funkcije. Integral kompleksne funkcije. Cauchyjev teorem o iščezavanju integrala po zatvorenoj krivulji.

Cauchyjeva integralna formula. Holomorfne funkcije. Morerin teorem.

Uniformna i lokalno uniformna konvergencija nizova i redova kompleksnih funkcija. Redovi potencija.

Taylorov red. Analitičke funkcije. Liouvilleov teorem i Osnovni teorem algebre. Laurentov red. Izolirani singulariteti. Reziiduumi. Broj nultočki i polova meromornih funkcija.

Roucheov teorem. Lokalna svojstva holomornih funkcija. Konformna preslikavanja.

#### Literatura:

- Š. Ungar, Matematička analiza IV, Matematički odjel PMF, Zagreb 2001.
- H. Kraljević, S. Kurepa, Matematička analiza IV (Funkcije kompleksne varijable), Tehnička knjiga, Zagreb 1986.
- S. Kurepa, Matematička analiza III, Tehnička knjiga, Zagreb 1979
- I. C. Burkill, H. Burkill, A Second Course in Mathematical Analysis, Cambridge University Press, Cambridge 1970.
- M. A. Lavrentjev, B. V. Šabat, Metody teorii funkcij kompleksnogo peremennogo, Nauka, Moskva 1973.
- M. Spivak, Calculus on Manifolds, W. A. Benjamin, Inc., New York 1965.



<b>Matematička analiza I (ing. fizike)</b>	<b>3+2</b>	<b>0+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Mladen Vuković</b> , docent; godina: 2001.		

Realni brojevi. Supremum. Pojam funkcije. Bijekcije i inverzne funkcije. elementarne funkcije. Pojam niza i limesa niza. Limes funkcije u točki. Neprekidne funkcije. Pojam derivacije. Pravila deriviranja. Derivacija elementarnih funkcija. Lagrangeov teorem srednje vrijednosti. Taylorov teorem. ekstremi. Asimptote. Ispitivanje tijeka funkcije.

#### Literatura:

- S. Kurepa, Matematička analiza I,II, Tehnička knjiga, Zagreb (više izdanja).
- B.P. Demidovič, Zadaci i riješeni primjeri iz više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb (više izdanja).

<b>Matematička analiza II (ing. fizike)</b>	<b>0+0</b>	<b>3+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Mladen Vuković</b> , docent; godina: 2001.		

Određeni i neodređeni integral. Integrabilnost monotonih i neprekidnih funkcija. Newton-leibnizova formula. Metode integracije. Numerička integracija. redovi. taylorovi redovi. Funkcije više varijabli: neprekidnost, diferencijabilnost, ekstremi. dvostruki i trostruki integrali. Krivuljni integral. Diferencijalne jednadžbe.

#### Literatura:

- S. Kurepa, Matematička analiza I,II, III Tehnička knjiga, Zagreb (više izdanja).
- B.P. Demidovič, Zadaci i riješeni primjeri iz više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb (više izdanja).

<b>Matematička logika</b>	<b>2+2</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Mladen Vuković</b> , docent; godina: 2001.		

Klasična logika sudova: sintaksa, semantika, konjunktivna i disjunktivna normalna forma, Craigova lema, teorem kompaktnosti, testovi valjanosti, hilbertovski sistem računa sudova (teorem dedukcije, teorem adekvatnosti i potpunosti).

Intucionistička i modalna logika: osnovne definicije, Kripkeova semantika.

Teorije prvog reda: sintaksa, semantika, preneksna normalna forma, glavni test za logiku prvog reda, hilbertovski sistem za logiku prvog reda (teorem dedukcije, teoremi adekvatnosti), generalizirani teorem potpunosti (skica Henkinovog dokaza), posljedice: Godelov teorem potpunosti, teorem kompaktnosti, Lowenheim-Skolemov teorem nagore i nadolje. Ograničenja logike prvog reda. Teorije s jednakošću. Peanova aritmetika. Zermel-Fraenkelova teorija skupova.

Izračunljivost: RAM-stroj, RAM- izračunljive funkcije, parcijalno rekurzivne funkcije, kodiranje konačnih nizova, kodiranje RAM-stroja, Kleenijev teorem o normalnoj formi, indeks funkcije, Smn -teorem, teorem rekurzije, Riceov teorem, Churchova teza, Halting problem, rekurzivno prebrojivi skupovi, teorem o grafu, aritmetička hijerarhija.

#### Literatura:

- J.R. Shoenfield, Recursion Theory, Springer-Verlag, 1993.
- M. Vuković, Matematička logika 1, skripta, PMF-MO, Zagreb, 2000.
- D. van Dalen, Logic and structures, springer-Verlag, 1997.
- E. Mendelson, Introduction to Math. Logic, D. van Nostrand Company, Inc. Princeton 1997.
- P. Odifreddi, Classical Recursion Theory, North-Holland, 1987.
- J.R. Shoenfield, Mathematical Logic, Addison-Wesley, Massachusetts, 1973.

<b>Matematička logika I</b>	<b>2+2</b>	<b>0+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Mladen Vuković</b> , docent; godina: 2001.		

Klasična logika sudova: sintaksa, semantika, konjunktivna i disjunktivna normalna forma, Craigova lema, teorem kompaktnosti, testovi valjanosti, hilbertovski sistem računa sudova (teorem dedukcije, teorem adekvatnosti i potpunosti).

Intucionistička i modalna logika: osnovne definicije, Kripkeova semantika.

Teorije prvog reda: sintaksa, semantika, preneksna normalna forma, glavni test za logiku prvog reda, hilbertovski sistem za logiku prvog reda (teorem dedukcije, teoremi adekvatnosti), generalizirani teorem potpunosti (skica Henkinovog dokaza), posljedice: Godelov teorem potpunosti, teorem kompaktnosti, Lowenheim-Skolemov teorem nagore i nadolje. Ograničenja logike prvog reda.

#### Literatura:

- M. Vuković, Matematička logika 1, skripta, PMF-MO, Zagreb, 2000.
- D. van Dalen, Logic and structures, Springer-Verlag, 1997.
- H.D.Ebbinghaus, J.Flum, W.Thomas, Mathematical Logic, Springer-Verlag, 1984.
- A.G.Hamilton, Logic for Mathematicians, Cambridge University Press, 1988.
- E. Mendelson, Introduction to Math. Logic, D. van Nostrand Company, Inc. Princeton 1997.
- J.R.Shoenfield, Mathematical Logic, Addison-Wesley, Massachusetts, 1973.

<b>Matematička statistika</b>	<b>2+2</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Hrvoje Šikić</b> , izvanredni profesor; godina: 2001.		

Neprekidne slučajne varijable. Funkcije slučajnih varijabli. Numeričke osobine neprekidnih slučajnih varijabli. Neprekidni slučajni vektori. Primjeri neprekidnih slučajnih varijabli važnih u statistici. Višedimenzionalna normalna razdioba. Uvjetne distribucije i očekivanja. Centralni granični teorem. Statistička struktura. Dovoljne statistike. Potpuna statistika. Eksponecijalne familije. Točkovne procjene parametara. Nepristrani procjenitelji uniformno minimalne varijance. Efikasni procjenitelji. Dvije metode točkovne procjene. Procjena pouzdanim intervalima. Nizovi procjenitelja. Uvod u statističke hipoteze. Formalizam provjere statističkih hipoteza. Neyman-Pearsonova teorija. Jednostavna linearna regresija. Višestruka linearna regresija. Gauss-Markovljevi uvjeti. X<sup>2</sup>-distribucija. Normalno distribuirane greške. X<sup>2</sup>-test. Empirijska funkcija distribucije. Kolmogorovljev test. Mann-Whitney-Wilcoxonov test.

**Napomena:** Vježbe prate navedeni program predavanja.

#### Literatura:

- H.T.Nguyen, G.S. Rogers, Fundamentals of Mathematical Statistics, Springer 1989.
- A. Sen, M. Srivastava, Regression analysis: Theory, Methods, and Applications, Springer 1990.

<b>Matematička teorija računarstva</b>	<b>2+2</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Dean Rosenzweig</b> , izvanredni profesor		

Principi indukcije, induktivno definiranje i dokazivanje. Rekurzija u neutemeljenim domenama. Potpuni parcijalni uređaji i čvrste točke. Gramatike, jezici, automati. Konačni automati i regularni jezici. Potisni automati i kontekstno slobodne gramatike. Sintaktička analiza. Jezik while-programa, sintaksa i operativna semantika. Hoareova logika. Denotacijska semantika. Najslabiji preduvjeti i problem potpunosti Hoareove logike. Elementi teorije domena. Rekurzivne funkcije kao programski jezik. Marljiva i lijena operativna semantika. Programiranje s beskonačnim objektima. Denotacijska semantika rekurzivnih funkcija. Konačni tipovi i tipizirani -račun. Operatori čvrste točke.

Beskonačni tipovi, netipizirani -račun i jednadžbe u domenama. Nedeterminizam i istodobnost. Pravednost. Zajedničke promjenljive, sinkronizacija i poruke. Korektnost paralelnih programa - operativna semantika i pravila dokazivanja.

#### Literatura:

- G.Winskel, The Formal Semantics of Programming Languages, MIT Press 1993.
- Moll, Arbib, Kfoury, Introduction to Formal Language Theory, Springer 1988.
- K.R.Apt, E.-R.Olderog, Verification of Sequential and Concurrent Programs, Springer 1991.

<b>Matematičke metode fizike I (prof. fizike)</b>	<b>3+2</b>	<b>0+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Dražen Adamović</b> , docent; godina: 2001.		

**Cilj kolegija** je razviti metode iz matematičke analize, teorije analitičkih funkcija i diferencijalnih jednadžbi potrebne studentima fizike.

**Sadržaj.** Kompleksni brojevi. Kompleksne funkcije. Diferencijal funkcija više varijabli. Analitičke funkcije. Cauchy-Riemannovi uvjeti. Primjeri analitičkih funkcija. Redovi funkcija i njihova konvergencija. Cauchyjev teorem i Cauchyjeva integralna formula. Razvoj analitičkih funkcija u Taylorov i Laurentov red. Izolirani singulariteti i njihova klasifikacija. Teorem o reziduumima i primjena na realne integrale. Gama i beta funkcija.

#### Literatura:

- H. Kraljević, Matematičke metode fizike 1, Skripta-PMF 1976.
- H. Kraljević, Matematičke metode fizike 2, Skripta-PMF 1976.
- H. Kraljević, S. Kurepa, Matematička analiza 4, Tehnička knjiga, Zagreb, 1986.

<b>Matematičke metode fizike II (prof. fizike)</b>	<b>0+0</b>	<b>3+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Dražen Adamović</b> , docent; godina: 2001.		

U kolegiju se proučava primjena teorije analitičkih funkcija na linearne diferencijalne jednadžbe i neke parcijalne diferencijalne jednadžbe, te teorija specijalnih funkcija.

**Sadržaj.** Obične diferencijalne jednadžbe. Linearne diferencijalne jednadžbe. Teorem o egzistenciji i jedinstvenosti rješenja linearnih diferencijalnih jednadžbi. Metode rješavanja diferencijalnih jednadžbi razvojem u red. Linearne jednadžbe drugog reda s regularnim singularitetima koeficijentata. Legendreovi polinomi i Legendreova diferencijalna jednadžba. Ortogonalnost Legendreovih polinoma. Kugline funkcije. Laplaceova jednadžba. Besselove funkcije i Besselova diferencijalna jednadžba. Valna jednadžba.

#### Literatura:

- H. Kraljević, Matematičke metode fizike 1, Skripta-PMF 1976.
- H. Kraljević, Matematičke metode fizike 2, Skripta-PMF 1976.
- H. Kraljević, S. Kurepa, Matematička analiza 4, Tehnička knjiga, Zagreb 1986.
- M. Alić, Diferencijalne jednadžbe, skripta PMF-Matematički odjel 1994.

<b>Matematičke metode u marketingu</b>	<b>30</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Sonja Radas</b>	

**Cilj:** Upoznati studente s postojećim matematičkim modelima u marketingu te s procesom stvaranja modela. Ujedno će studenti biti upoznati s osnovama kvantitativnog marketinga.

#### Program:

1. Uvod:
  - Klasifikacija modela, korisnost modeliranja, tipologija modela, 3 sata
2. Specifikacija:
  - Proces modeliranja: elementi, 2 sata
  - Dinamički modeli, 4 sata

- Specifikacija modela po namjeri korištenja (deskriptivni, predviđajući, normativni), 3 sata
  - Specifikacija modela po tipu potražnje, 4 sata
  - Modeliranje konkurencije, 4 sata
  - Stohastički modeli ponašanja potrošača, 4 sata
3. Parametrizacija i validacija modela:
- Organiziranje podataka, 3 sata
  - Estimacija i testiranje, 3 sata

**Literatura:**

- P. Leeflang, D. Wittink, M. Wedel, P. Naert, *Building Models for Marketing Decisions*, Kluwer Academic Publishers, Boston, 2000.

**Matematičke strukture**

Sastavljač: **dr. sc. Goran Muić**, docent; godina: 2001.

Kolegij Matematičke strukture sastoji se od dva dijela: teorija skupova i algebarske strukture. Dio kolegija koji se odnosi na teoriju skupova izlaže osnove teorije kardinalnih i rednih brojeva te parcijalno i dobro uredjene skupove. U drugom dijelu kolegija proučavaju se algebarske strukture uključujući grupe, prstene, ideale u prstenima, polja i tijela.

**Literatura:**

- K. Horvatić, *Linearna algebra*, PMF-Matematički odjel, Zagreb, 1995.
- S. Kurepa, *Uvod u matematiku*, Tehnička knjiga, Zagreb 1984.
- S.Lang, *Algebra*, Addison-Wesley, 1995.
- S.Mardešić, *Matematička analiza*, Školska knjiga, Zagreb 1979.

**Matematičko modeliranje**

2+2

2+2

Sastavljač: **dr. sc. Lavoslav Čaklović**, docent

Modeli rasta; radioaktivno raspadanje, množenje bakterija Modeli u biologiji i ekologiji; širenje zaraze, zagađivanje jezera (steady-state solution). Modeli u geometriji; valna optika Rast bio-populacije, problem prehrane, teorem o istrebljenju. Modeli u mehanici i tehnici; oscilacije u mehanici, oscilatorni krug, dijagonalizacija parova kvadratnih formi, neki jednostavni rubni problemi. Model lovac-žrtva; periodična rješenja, upotreba pesticida, asimptotska stabilnost. Metode rješavanja; Laplaceova transformacija, numeričke metode. Grafovi i primjene; algoritam pronalaženja puteva u grafu, planiranje proizvodnje i transporta.

**Literatura:**

- R.Redneffer, *Differential Equations, Theory and Applications*, Jones and Bartlett Publ., Boston 1991.
- V.Chachra, P.M.Ghare, J.M.Moore, *Applications of Graph Theory Algorithms*, North-Holland, New York 1979.

**Matematika (prof. geol. geogr.)**

1+1

1+1

Sastavljač: **dr. sc. Pavle Pandžić**, docent

Realni brojevi. Pojam funkcije. Bijekcije i inverzne funkcije. Elementarne funkcije. Limes i neprekidnost.

Pojam derivacije. Pravila deriviranja. Derivacije elementarnih funkcija. Primjene: ekstremi, intervali monotonosti. Integral i primjene. Osnovne tehnike integriranja. Sistemi linearnih jednadžbi.

Elementi kombinatorike.

**Literatura:**

- S. Kurepa, Matematička analiza I, Tehnička knjiga, Zagreb (više izdanja).
- B.P. Demidovič, Zadaci i riješeni primjeri iz više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb (više izdanja).
- Srednjoškolski udžbenici.

<b>Matematika I (kemičari)</b>	<b>4+4</b>	<b>0+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Edo Marušić-Paloka</b> , izvanredni profesor; godina: 2001.		

Uvod u kombinatoriku (permutacije, varijacije i kombinacije sa i bez ponavljanja). Osnovi analitičke geometrije prostora i linearne algebre (vektori, baza, koordinatizacija, skalarni, vektorski i mješoviti produkt vektora, jednadžba ravnine u prostoru, jednadžba pravca u prostoru, matrice, linearni sustavi, Gaussov algoritam, determinante). Elementarne funkcije (polinomi, racionalne funkcije, trigonometrijske funkcije, eksponencijalna funkcija, logaritamska funkcija, ciklotometrijske funkcije, hiperboličke funkcije). Nizovi (definicija i osnovna svojstva, konvergencija, limes). Redovi (definicija i osnovna svojstva, konvergencija reda, kriteriji konvergencije). Limesi i neprekidnost funkcija. Derivacije (definicija i osnovna svojstva, tablične derivacije). L'Hospitalovo pravilo. Lagrangeov teorem srednje vrijednosti. Ispitivanje toka funkcije pomoću derivacija. Redovi potencija, Taylorov red. Riemannov integral (definicija i osnovna svojstva, zamjena varijabli u integralu, parcijalna integracija, primitivna funkcija, Leibniz-Newtonova formula, primjene integrala).

**Literatura:**

- F. Ayres, E. Mendelson, Differential and Integral Calculus, Schaum's Outline Series, New York, 1990.
- B. P. Demidovič, Zadaci i riješeni primjeri iz više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb, 1978.
- P. Javor, Uvod u matematičku analizu, Školska knjiga, Zagreb, 1991.
- S. Kurepa, Uvod u matematiku, Tehnička knjiga, Zagreb, 1975.
- S. Kurepa, Matematička analiza I, II, Tehnička knjiga, Zagreb, 1975.
- S. Kurepa, Uvod u linearnu algebru, Školska knjiga, Zagreb, 1975.

<b>Matematika II (kemičari)</b>	<b>0+0</b>	<b>4+4</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Edo Marušić-Paloka</b> , izvanredni profesor; godina: 2001.		

Fourierovi redovi (definicija i osnovna svojstva). Otvoreni i zatvoreni skupovi u  $R^n$ . Neprekidnost i limes funkcije više varijabli (primjeri). Parcijalne derivacije (definicija i geometrijska interpretacija). Implicitno zadane funkcije. Plohe u prostoru (jednadžba tangencijalne ravnine i normalnog pravca). Krivulje u prostoru (jednadžba tangencijalnog pravca i normalne ravnine). Derivacije u smjeru. Ispitivanje toka funkcije dvije varijable. Ispitivanje toka funkcije više varijabli. Uvjetni ekstremi. Taylorov red za funkcije više varijabli. 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 i cilindričkim koordinatama. Primjene dvostrukih i trostrukih integrala (težište, moment inercije). 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). Linearne obične diferencijalne jednadžbe drugog reda (fundamentalni skup, Wronskijan, metoda neodređenih koeficijenta za traženje partikularnog rješenja, metoda varijacije konstanti)

**Literatura:**

- M. Alić, Obične diferencijalne jednadžbe, PMF-Matematički odjel, Zagreb, 1994.

- F. Ayres, E. Mendelson, Differential and Integral Calculus, Schaum's Outline Series, New York, 1990.
- B. P. Demidovič, Zadaci i riješeni primjeri iz više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb, 1978.
- M. L. Krasnov, Ordinary differential equations, Mir, Moscow, 1987.
- S. Kurepa, Matematička analiza II, III, Tehnička knjiga, Zagreb, 1975.
- Š. Ungar, Matematička analiza III, PMF-Matematički odjel, Zagreb, 1994.

<b>Matematika 3 (prof. fiz.-politeh.)</b>
-------------------------------------------

Sastavljač: <b>dr. sc. Goran Muić</b> , docent; godina: 2001.
---------------------------------------------------------------

U kolegiju Matematika 3 proučavaju se vektori u trodimenzionalnom prostoru uključujući množenje sa skalarom, zbrajanje vektora, te skalarni, vektorski i mješoviti produkt vektora. Uvodi se koordinatizacija prostora i studira se analitička geometrija u prostoru.

U drugom dijelu kolegija ti se pojmovi generaliziraju. Uvodi se pojam grupe i realnog vektorskog prostora. Definiraju se matrice i proučava se zbrajanje, množenje sa skalarom, množenje matrica, regularne matrice, te grupe i vektorski prostori matrica.

**Literatura:**

- S. Kurepa, Uvod u linearnu algebru, Školska knjiga, Zagreb 1975.
- K. Horvatić, Linearna algebra, PMF-Matematički odjel, Zagreb, 1995.

<b>Mehanika kontinuuma</b>	<b>2+2</b>	<b>2+2</b>
----------------------------	------------	------------

Sastavljač: <b>dr. sc. Ibrahim Aganović</b> , redoviti profesor
-----------------------------------------------------------------

Deformacija i gibanje. Zakoni konstitucije. Linearno elastično tijelo. Idealni fluid. Newtonov fluid. Barotropni fluid. Termodinamika kontinuuma.

**Literatura:**

- I. Aganović, Uvod u rubne zadaće mehanike kontinuuma (u tisku)
- A. J. Chorin, J. E. Marsden, A Mathematical Introduction to Fluid Mechanics, Springer, 1993.
- M. E. Gurtin, An Introduction to Continuum Mechanics, Academic Press, 1981.
- G. Duvaut, Mécanique des Milieux Continus, Dunod, 1998.
- Miranville, R. Temam, Mathematical Modelling in Continuum Mechanics, Cambridge Univ. Press (u tisku)

<b>Metodika nastave matematike I</b>	<b>2+4</b>	<b>2+4</b>
--------------------------------------	------------	------------

Sastavljač: <b>dr. sc. Sanja Varošaneć</b> , izvanredni profesor
------------------------------------------------------------------

Utjecaj suvremene matematike na metodiku i suvremeni problemi nastave matematike. Uloga povijesnog razvoja matematike u nastavi. Razne metode nastave matematike: metoda analize i sinteze, analogije, razlikovanja slučajeva, superpozicije, metode geometrijskih konstrukcija, kombinatorne metode i dr. Metodika uvođenja osnovnih pojmova. Nastava pojedinih područja elementarne matematike u osnovnoj i srednjoj školi.

**Literatura:**

- M. Pavleković, Metodika nastave matematike s informatikom I, Element, Zagreb, 1997.
- B. Pavković, D. Veljan, Elementarna matematika I, Tehnička knjiga, Zagreb 1991.
- G. Polya, Kako ću riješiti matematički zadatak, Školska knjiga, Zagreb 1956.
- Udžbenici i zbirke zadataka za osnovnu i srednju školu.
- C.H. Butler, F.L. Wren, The Teaching of Secondary Mathematics, McGraw-Hill, New York 1960.
- G. Polya, Mathematics and Plausible Reasoning, Princeton Univ. Press, Princeton 1954.

- G.Polya, *Mathematical Discovery*, John Wiley & Sons, New York-London, I 1962, II 1965.
- V.A.Oganesjan i dr., *Metodika predavanja matematiki v srednjej škole, častnie metodiki, Prosveščenie*, Moskva 1977.
- V.A.Oganesjan, *Metodika predavanja matematiki v srednjej škole, obščaja metodika, Prosveščenie*, Moskva 1980.
- Stručni časopisi: *Matematika i škola, Poučak, Matka, MFL*

<b>Metodika nastave matematike II</b>	<b>2+0</b>	<b>2+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Sanja Varošaneć</b> , izvanredni profesor		

Didaktički principi u nastavi matematike. Oblici i vrste nastave matematike: diferencirana, predavačka, heuristička, problemska i programirana nastava. Izborna i fakultativna nastava. Metodika i teme rada s nadarenim učenicima. Matematička natjecanja. Nastava matematike u drugim zemljama. Praćenje, vrednovanje i ocjenjivanje znanja učenika. Nastava pojedinih područja elementarne matematike u osnovnoj i srednjoj školi.

#### Literatura:

- M.Pavleković, *Metodika nastave matematike s informatikom I*, Element, Zagreb, 1997.
- M.Pavleković, *Metodika nastave matematike s informatikom II*, Element, Zagreb, 1999.
- B.Pavković, D.Veljan, *Elementarna matematika II, Školska knjiga*, Zagreb 1994.
- G.Polya, *Kako ću riješiti matematički zadatak, Školska knjiga*, Zagreb 1956.
- Udžbenici i zbirke zadataka za osnovnu i srednju školu.
- C.H.Butler, F.L.Wren, *The Teaching of Secondary Mathematics*, McGraw-Hill, New York 1960.
- B.Pavković, D.Veljan, *Elementarna matematika I, Tehnička knjiga*, Zagreb 1991.
- G.Polya, *Mathematics and Plausible Reasoning*, Princeton Univ. Press, Princeton 1954.
- G.Polya, *Mathematical Discovery*, John Wiley & Sons, New York-London, I 1962, II 1965.
- V.A.Oganesjan i dr., *Metodika predavanja matematiki v srednjej škole, častnie metodiki, Prosveščenie*, Moskva 1977.
- V.A.Oganesjan, *Metodika predavanja matematiki v srednjej škole, obščaja metodika, Prosveščenie*, Moskva 1980.
- Stručni časopisi: *Matematika i škola, Poučak, Matka, MFL*

<b>Metodika nastave matematike i informatike I</b>	<b>2+4</b>	<b>2+4</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Sanja Varošaneć</b> , izvanredni profesor		

Utjecaj suvremene matematike i informatike na metodiku i suvremeni problemi nastave matematike i informatike. Razne metode nastave matematike i informatike: metoda analize i sinteze, analogije, razlikovanja slučajeve, superpozicije, metode geometrijskih konstrukcija, kombinatorne metode i dr. Računalo kao nastavno sredstvo. Mogućnosti algoritimizacije pojedinih sadržaja školske matematike i izrada odgovarajućih programa. Metodika uvođenja osnovnih pojmova. Nastava pojedinih područja matematike i informatike u osnovnoj i srednjoj školi.

#### Literatura:

- M.Pavleković, *Metodika nastave matematike s informatikom I*, Element, Zagreb, 1997.
- B.Pavković, D.Veljan, *Elementarna matematika I, Tehnička knjiga*, Zagreb 1991.
- G.Polya, *Kako ću riješiti matematički zadatak, Školska knjiga*, Zagreb 1956.
- Z. Vlašić: *Pascal, priručnik s riješenim primjerima*, Tehnička knjiga, Zagreb 1994.
- Udžbenici i zbirke zadataka za osnovnu i srednju školu.
- C.H.Butler, F.L.Wren, *The Teaching of Secondary Mathematics*, McGraw-Hill, New York 1960.
- B.Pavković, D.Veljan, *Elementarna matematika II, Školska knjiga*, Zagreb 1994.

- G.Polya, Mathematics and Plausible Reasoning, Princeton Univ. Press, Princeton 1954.
- G.Polya, Mathematical Discovery, John Wiley & Sons, New York-London, I 1962, II 1965.
- V.A.Oganesjan i dr., Metodika prepodavanja matematika v srednjej škole, časťnie metodiki, Prosvješćenie, Moskva 1977.
- V.A.Oganesjan, Metodika prepodčavanja matematiki v srednjej škole, obščaja metodika, Prosvješćenie, Moskva 1980.
- Stručni časopisi: Matematika i škola, Poučak, Matka, MFL

**Metodika nastave matematike i informatike II****2+0****2+0**Sastavljač: **dr. sc. Sanja Varošaneć**, izvanredni profesor

Didaktički principi u nastavi matematike i informatike: Oblici i vrste nastave:

diferencirana, predavačka, heuristička, problemska i programirana nastava. Izborna i fakultativna nastava. Metodika i teme rada s nadarnim učenicima. Matematička i informatička natjecanja. Nastava matematike u drugim zemljama. Pracenje, vrednovanje i ocjenjivanje znanja učenika. Nastava pojedinih područja matematike i informatike u osnovnoj i srednjoj školi.

**Literatura:**

- M.Pavleković, Metodika nastave matematike s informatikom I, Element, Zagreb, 1997.
- M.Pavleković, Metodika nastave matematike s informatikom II, Element, Zagreb, 1999.
- B.Pavković, D.Vejljan, Elementarna matematika II, Školska knjiga, Zagreb 1994.
- G.Polya, Kako ću riješiti matematički zadatak, Školska knjiga, Zagreb 1956.
- Udžbenici i zbirke zadataka za osnovnu i srednju školu.
- C.H.Butler, F.L.Wren, The Teaching of Secondary Mathematics, McGraw-Hill, New York 1960.
- I. Knewald: Logo, Multigraf, Zagreb, 1995.
- B.Pavković, D.Vejljan, Elementarna matematika I, Tehnička knjiga, Zagreb 1991.
- G.Polya, Mathematos and Plausible Reasoning, Princetona Univ. Press, Princeton 1954.
- G.Polya, Mathematical Discovery, John Wiley & Sons, New York-London, I 1962, II 1965.
- V.A.Oganesjan i dr., Metodika prepodavanja matematika v srednjej škole, časťnie metodiki, Prosvješćenie, Moskva 1977.
- V.A.Oganesjan, Metodika prepodčavanja matematiki v srednjej škole, obščaja metodika, Prosvješćenie, Moskva 1980.
- Stručni časopisi: Matematika i škola, Poučak, Matka, MFL

**Metrički prostori****2+2****0+0**Sastavljač: **dr. sc. Zvonko Čerin**, redoviti profesor, godina: 2001.

Metrički prostor, definicija i primjeri. Omeđeni prostori. Topološka struktura.

Ekvivalentne metrike. Direktni produkt prostora. Potprostor. Topološki prostor.

Baza i podbaza topologije. Nutrina i zatvorenja skupa. Zatvoreni skupovi.

Separabilnost. Produkt i kvocijent prostora. Aksiomi separacije. Konvergencija

nizova. Točka gomilanja. Bolzano-Weierstrassov teorem. Nizovi funkcija, uniformna

konvergencija. Cauchyjev niz. Potpun metrički prostor. Upopunjenje prostora.

Banachov teorem o fiksnoj točki. Nepreridna preslikavanja. Karakterizacije

neprekidnosti. Homeomorfizam. Uniformna neprekidnost. Povezanost prostora i

povezanost putovima. Kompaktnost. Teorem Tihonova. Karakterizacija kompaktnih

skupova u  $R_n$  i u metričkim prostorima. Nepreridne funkcije na kompaktu.**Literatura:**

- S. Mardešić, Matematička analiza u n-dimenzionalnom realnom prostoru I, Školska knjiga, Zagreb 1974.



- J.Dugundji, Topology, Allyn and Bacon, Boston 1966.
- Očan, Zbornik zadać po matematičeskomej analizu. Obščaja teorija množestv i funkcij, Prosvješćenie, Moskva 1981.
- Š.Ungar, Matematička analiza 3, Mat. odjel PMF, Zagreb 1992.
- E.T.Copson, Metric Spaces, Cambridge Univ. Press, Cambridge 1968.
- S.T.Hu, Elements of General Topology, Holden Day, San Francisco 1966. (srpski prijevod: Savremena administracija, Beograd 1972).
- W.Rudin, Real and Complex Analysis, McGraw-Hill, New York 1966.
- G.F.Simmons, Introduction to Topology and Modern Analysis, McGraw-Hill, New York 1963.

<b>Mikroekonomika</b>	<b>2+2</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>prof. dr. sc. Ante Puljić</b>		

**Cilj:** Osnovni je cilj programa upoznati studente sa sadržajem mikroekonomike koristeći pritom matematički pristup.

**Program:**

1. Orude analize:

- Analiza potražnje: izvođenje funkcija potražnje na temelju pretpostavke da je korisnost kardinalno mjerljiva, izvođenje funkcije potražnje na temelju ordinalne mjerljivosti i pretpostavki o preferencijama potrošača, izvođenje krivulja potražnje na temelju otkrivenih preferencija, izvođenje agregatne krivulje potražnje, različite primjene krivulje potražnje, Paretova efikasnost u razmjeni.
- Analiza proizvodnje: svojstva horizontalnog i vertikalnih presjeka neoklasične proizvodne funkcije, homogene proizvodne funkcije, optimalna kombinacija faktora proizvodnje, dugoročna i kratkoročna krivulja ekspanzije, prinosi s obzirom na razmjer, ekonomije veličine, Paretova efikasnost u proizvodnji i izvođenja krivulje proizvodnih mogućnosti.
- Analiza troškova: izvođenje dugoročne krivulje ukupnih troškova iz modela minimizacije troškova za zadanu proizvodnju, svojstva indirektno funkcije ukupnih troškova, korištenje teorema ovojnice u komparativno statičkoj analizi troškova, veza između dugoročnih i kratkoročnih troškova, veza između različitih funkcija troškova i odgovarajućih prinosa s obzirom na razmjer i veza između različitih funkcija troškova i ekonomije veličine.

2. Tržišne strukture:

- Savršena konkurencija: modeli maksimizacije profita u poduzeću u kratkom i dugom roku, funkcije ponude poduzeća i industrije u kratkom i dugom roku, potražnje za faktorima proizvodnje u kratkom i dugom roku u poduzeću i u industriji, efikasnost savršene konkurencije, proizvodna efikasnost i opća ravnoteža u uvjetima savršene konkurencije.
- Monopol: maksimizacija profita u uvjetima monopola u kratkom i dugom roku, usporedba sa savršenom konkurencijom, diskriminacija cijena, prirodni monopol i potražnja za faktorima proizvodnje u dugom i kratkom roku.
- Monopolistička konkurencija: maksimizacija profita u uvjetima monopolističke konkurencije uspostavljanje ravnoteže, usporedba s monopolom i sa savršenom konkurencijom.

- Klasični oligopol: (a) nespornazumni oligopol, Cournotov model, Bertrandov model, Chamberlinov model, Stackelbergov model, (b) spornazumni oligopol: karteli i cijenovno predvodništvo.

3. Opća ravnoteža i ekonomika blagostanja:

- Opća ravnoteža: Model opće ravnoteže s dva proizvođača, dva faktora proizvodnje i dva potrošača, statička svojstva modela, alokaciju resursa, cijene roba i faktora, vlasništvo i raspodjela dohotka.

- Ekonomika blagostanja: kriteriji društvenog blagostanja, maksimizacija društvenog blagostanja, određivanje strukture proizvoda, razdiobe roba i alokacije sredstava koji maksimiziraju blagostanje.

**Literatura:**

- Geoffrey A. Jehle i Philip J. Reny (1998.), *Advanced Microeconomic Theory*, Addison-Wesley.
- Mas-Colell, A., Whinston, M. D. i Green, J. R. (1995.), *Microeconomic Theory*, Oxford University Press, Oxford
- Hal R. Varian (1992.), *Microeconomic Analysis*, W. W. Norton & Company

<b>Modeli geometrije</b>	<b>0+0</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Mirko Polonijo</b> , redoviti profesor		

Ravninska euklidska geometrija (analitički pristup). Geometrija na sferi. Incidencija. Udaljenost. Okomitost. Izometrije. Sferna trigonometrija. Stereografska projekcija. Projektivna ravnina. Homogene koordinate. Desarguesov i Pappusov teorem. Projektivna grupa. Polaritet. Udaljenost. Izometrije. Eliptička geometrija. Hiperbolička ravnina. Incidencija. Udaljenost. Izometrije. Kleinov model. Hiperbolička trigonometrija. Kružnice. Aksiomatsko zasnivanje geometrije.

**Literatura:**

- P.J.Ryan, *Euclidean and non-Euclidean Geometry - an Analytic Approach*, Cambridge Univ. Press, Cambridge 1991.
- A.I.Fetisov, *O euklidskoj i neeuklidskim geometrijama*, Školska knjiga, Zagreb 1981.
- R.Artzy, *Linear geometry*, Addison-Wesley, Reading 1985.

<b>Monetarna ekonomika</b>	<b>2+0</b>
Sastavljač: <b>prof. dr. sc. Marko Škreb</b>	

**Cilj:** kolegij monetarne ekonomike temelji se i preklapa sa makroekonomikom. Monetarna ekonomika nastoji utvrditi veze između tzv. realnih ekonomskih varijabli (zaposlenost, proizvodnja, realne kamate) i nominalnih ekonomskih varijabli (nominalne kamate, ponuda novca, stopa inflacije). Pored uvoda, te analize ponude i potražnje za novcem, kao i monetarne politike i različitih tečajnih režima (tj. tradicionalnih tema), u kolegiju su naglašeni: inflacija, zajednička monetarna politika EURO područja, te specifičnosti hrvatske monetarne politike, kao teme od posebnog interesa.

**Program:**

1. Uvod u monetarnu ekonomiku (povijest novca, funkcije novca, različite definicije novca, mjerenje novca, nominalni i realni tokovi).
2. Različite teorije novca ( klasična teorija, Keynesova teorija, portfolio teorija, Friedmanova, monetarizam tj. kvantitavna teorija novca).
3. Potražnja za novcem (funkcije potražnje za novcem, nestabilnost potražnje za novcem - potražnja za novcem u zemljama u razvoju, financijske inovacije i potražnja za novcem).
4. Ponuda novca (stvaraoci novca - središnja banka i poslovne banke, multiplikacija, transmisijski mehanizam).
5. Monetarna politika (ciljevi i zadaci monetarne politike, instrumenti monetarne politike, učinci monetarne politike).
6. Tečajni režimi i monetarna politika (fleksibilni tečajni režim, pužajući tečaj, fiksiranje, valutni odbor, "dolarizacija").
7. Inflacija i monetarna politika (definicije i mjerenje inflacije, troškovi - posljedice inflacije, politika ciljane inflacije).
8. Monetarna politika u nadnacionalnim strukturama (EMU, EURO i Europska središnja banka - ECB, svjetska likvidnost i Međunarodni monetarni fond).

9. Monetarna politika u Hrvatskoj kao studija primjera - case study (razvitak monetarne politike, ciljevi i instrumenti monetarne politike, nacionalna valuta i EURO).

#### Obavezna literatura:

- Lewis, M.K. and P.D. Mizen (2000): Monetary Economics, Oxford University Press, Oxford.

#### Dotatna literatura:

- Blejer, M. and M. Škreb - editors (1999): Central Banking and Monetary Policy: Major Issues and Implications for Transition Economies. Kluwer Academic Publishers.
- Ghatak, S. (1999): Monetary Economics in Developing Countries. St. Martin's Press.
- Mahadeva, L. and G. Sterne - editors (2000): Monetary Policy Frameworks in a Global Context. Routledge, London.
- Walsh, C. E. (1998): Monetary Theory and Policy, MIT Press, Cambridge.

<b>Nacrtna geometrija</b>	<b>2+2</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Dominik Palman</b> , redoviti profesor		

Uvod. Osnove geometrijskog konstruiranja. Paralelno i ortogonalno projiciranje. Centralno projiciranje. Invarijante takvih projiciranja. Dvocrtna projekcija. Položajni i metrički zadaci. Prikaz likova u općoj ravnini. Prikaz tijela u općem položaju. Pravilni poliedri. Presjeci. Konstrukcija presjeka tijela i ravnine. Konstrukcija tangenata na presječne krivulje. Prodori. Prodori tijela. Konstrukcije prodornih poligona i krivulja. Konstrukcija tangenata prostorne krivulje 4. reda. Aksonometrijske metode. Pohlkeov teorem. Prikazi tijela aksonometrijskom metodom. Kosocrtni postupak. Ortogonalna aksonometrija. Perspektiva. Osnovni zadaci. Prikazi likova i tijela.

#### Literatura:

- V.Niče, Nacrtna geometrija, Školska knjiga, Zagreb 1987.
- H.Brauner, Lehrbuch der Konstruktiven Geometrie, Springer-Verlag, Wien 1986.

<b>Nacrtna geometrija (ing. geologije)</b>	<b>0+0</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Sanja Varošaneć</b> , izvanredni profesor; godina: 2001.		

**Sadržaj kolegija.** Perspektivna kolineacija i afinost. Krivulje drugog stupnja. Mongeova ortogonalna projekcija na dvije ravnine. Točke, pravci i ravnine u Mongeovoj projekciji. Ortogonalne projekcije likova i tijela u specijalnim položajima. Ortogonalne projekcije likova i tijela u općim položajima. Presjeci tijela ravninom. Prodori tijela. Kosa projekcija. Jednostavnija tijela u kosoj projekciji. Vidljivost na slikama u kosoj projekciji. Kosa projekcija kružnice i oblihi tijela. Kotirana projekcija. Pravac i ravnina u kotiranoj projekciji. Topografske plohe. Slojnice, padnice terena. Presjeci topografskih ploha ravninom i stošcem.

#### Literatura:

- V. Niče, Deskriptivna geometrija I. i II., Školska knjiga, Zagreb, 1987.
- I. Babić i dr, Konstruktivna geometrija, vježbe, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1994.
- V. Szivovicza, A. Sliječević, Nacrtna geometrija I. i II., Element i HDKGIKG, Zagreb, 1996.

<b>Neeuklidski prostori</b>	<b>2+2</b>	<b>0+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Vladimir Volenec</b> , redoviti profesor		

Uvod. Kratki historijat aksiomatskog zasnivanja euklidske geometrije. Euklidovi »Elementi«. Problem paralela. Otkriće neeuklidske geometrije. Hilbertova aksiomatika. Hiperbolička geometrija. Zasnivanje hiperboličke geometrije. Hiperbolička planimetrija i trigonometrija. Eliptička geometrija.

**Literatura:**

- Euklidovi »Elementi« (prijevod A.Bilimovića), Naučna knjiga, Beograd 1949-57.
- Ja.L.Trajnin, Osnovanija geometrii, Učpedgiz, Moskva 1961.
- D.Hilbert, Grundlagen der Geometrie, Teubner, Stuttgart 1956.

<b>Nepotpunost aritmetike</b>	<b>0+0</b>	<b>2+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Mladen Vuković</b> , docent; godina: 2001.		

Logika prvog reda. Teorije prvog reda. Rekurzivne funkcije. Peanova aritmetika. Reprezentabilnost funkcija u Peanovoj aritmetici. Aritmetizacija sintakse. Predikat dokazivosti. Dijagonalna lema. Teorem Tarskog. Neodlučivost aritmetike i logike prvog reda. Gödelov prvi teorem nepotpunosti.

**Literatura:**

- G. Boolos, R. Jeffrey, Computability and Logic, Cambridge University Press, 1974.
- P. Hájek, P. Pudlak, Metamathematics od first order-arithmetic, Springer Verlag, 1992.
- R. Smullyan, Gödel's Incompleteness Theorems, Oxford University Press, 1992.

<b>Normirani prostori</b>	<b>2+2</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Svetozar Kurepa</b> , profesor emeritus		

Normirani prostori. Normirani prostori funkcija. Funkcionalni i operatori na Hilbertovim prostorima. Banachove algebre. Spektar. Hermitski, unitarni i normalni operatori. Kompaktni operatori.

**Literatura:**

- S.Kurepa, Funkcionalna analiza, Školska knjiga, Zagreb 1981
- M.M.Day, Normed Linear Spaces, Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1958.
- F.Riesz, B.Sz.-Nagy, Lecons d'analyse fonctionnelle, Acad,emie des Sciences de Hongarie, Budapest 1952.

<b>Numerička analiza</b>	<b>2+2</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Mladen Alić</b> , redoviti profesor		

Iterativne metode za sisteme nelinearnih jednadžbi. Newtonova metoda i njene modifikacije, kvazinevtonove metode. Numeričke metode za obične diferencijalne jednadžbe. Jednokoračne i višekoračne metode za Cauchyjev problem, njihova konzistencija, stabilnost i konvergencija, posebno Runge-Kuttine i Adamsove metode. Diferencijske i varijacione metode za rubne probleme. Numeričke metode za linearne parcijalne diferencijalne jednadžbe. Metode konačnih diferencija i konačnih elemenata za eliptičke rubne probleme. Poludiskretizacija i potpuna diskretizacija inicijalno-rubnih problema za evolucione jednadžbe.

**Literatura:**

- J.Stoer, R.Bulirsch, Introduction to Numerical Analysis, Springer, New York 1980.
- K.I.Babenko, Osnovy čislennogo analiza, Nauka, Moskva 1983.
- E.B.Becker, G.F.Carey, J.T.Oden, Finite Elements, Vol. I, Prentice-Hall, Englewood Cliffs 1981.
- J.E.Dennis, R.B.Schnabel, Numerical Methods for Unconstrained Optimization and Nonlinear Equations, Prentice-Hall, Englewood Cliffs 1983.
- E.Hairer, S.P.Norset, G.Wanner, Solving Ordinary Differential Equations I, Springer, New York 1987.
- P.R.Raviart, J.M.Thomas, Introduction a l'analyse numérique des equations aux dérivées partielles, Masson, Paris 1983.

<b>Numerička linearna algebra</b>	<b>0+0</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr.sc. Vjeran Hari</b> , redoviti profesor		

Uvod: Osnovne faktorizacije (LR, LLT, QR, SVD, Schurova dekompozicija) i kratki dokazi.

Sustavi linearnih jednadžbi: LR faktorizacija i Gaussova metoda eliminacija. Perturbacija linearnih sustava i analiza grešaka zaokruživanja. QR faktorizacija i primjene. Metoda najmanjih kvadrata. Householderovi reflektori i elementarne matrice rotacije. Pozitivno definitne matrice i metoda Choleskog. Iterativne metode. Jacobijeva, Gauss-Seidelova i SOR metoda. Teorem o konvergenciji. Ocjene greške. Dovoljni uvjeti za konvergenciju. Ostale metode.

Problem vlastitih vrijednosti. Schurova dekompozicija. Neprekidnost vlastitih vrijednosti i vektora. Lokalizacija vlastitih vrijednosti i aposteriorne ocjene. Perturbacija vlastitih vrijednosti i vektora. Jacobijeva metoda. Tridijagonalizacija simetričnih matrica. Svojstva tridijagonalnih simetričnih matrica. Metoda bisekcije. Metoda potencija i inverzne iteracije. QR i »Podijeli pa vladaj« metoda. Singularna dekompozicija matrice i primjene.

#### Literatura:

- L.N. Trefethen, D.Bau, Numerical Linear Algebra, SIAM, 1997.
- J.W. Demmel, Applied Numerical Linear Algebra, SIAM, 1997.
- G.H.Golub, C.F.Van Loan, Matrix Computations, The John Hopkins University Press, Baltimore, 2nd ed. 1989.
- B.Parlett, The Symmetric Eigenvalue Problem, SIAM 1998.

<b>Numeričke metode financijske matematike</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. Vjeran Hari</b> i <b>dr. Zlatko Drmač</b>	

**Cilj:** upoznati studente s osnovnim tehnikama numeričke matematike koje se koriste u financijama, posebno u analizi financijskih instrumenata i produkata na tržištu novca.

#### Program:

1. Osnove moderne numeričke matematike:
  1. Izvori grešaka u numeričkom računanju. Aritmetika u računalu.
  2. Stabilnost numeričkih algoritama za računanje sume, skalarnog produkta, osnovnih matricnih operacija, vrijednosti polinoma, nultočaka nelinearnih funkcija.
  3. Interpolacija i aproksimacija funkcija.
2. Obične i parcijalne diferencijalne jednadžbe:
  1. Obične diferencijalne jednadžbe. Početni uvjeti.
  2. Paraboličke diferencijalne jednadžbe.
  3. Diskretizacija po prostoru i vremenu.
  4. Metoda konačnih razlika.
3. Osnovni matricni algoritmi:
  1. Rješavanje sustava linearnih jednadžbi.
  2. Problem najmanjih kvadrata.
  3. Problemi koji se javljaju u statističkim analizama.
  4. Korištenje biblioteka potprograma te sustava MATLAB.
  5. Stohastičke matrice i primjene.

#### Obavezna literatura:

- Kendall E. Atkinson: An introduction to numerical analysis. John Wiley & Sons. 2nd ed. 1989.

#### Dodatna literatura:

- G. Golub and C. F. Van Loan: Matrix Computations. The John Hopkins University Press, Baltimore 1989.
- James W. Demmel: Applied Numerical Linear Algebra. SIAM 1997, ISBN 0-89871-389-7.

<b>Numeričke simulacije u primijenjenoj matematici</b>	<b>2+2</b>	<b>0+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Zlatko Drmač</b> , docent; godina: 2001.		

**Cilj** ovoga kolegija je da studentima približi proces izrade matematičkog modela kao osnovnog alata za rješavanje cijelog niza problema iz primjena. Kolegij je baziran na tri međusobno različita problema iz primjena: (i) model inteligentnog pretraživanja baza podataka (data mining); (ii) problem segmentacije (partitioniranja scene, npr. digitalne slike) kao problem spektralne particije težinskog grafa; (iii) numerički model prometa na cesti sa semaforima i rješavanje jednodimenzionalnog zakona očuvanja jednostavnim metodama diskretizacije. Odabir tema se u sklopu ovog izbornog kolegija može i mijenjati, ovisno o interesima upisanih studenata. U svakoj od tema se polazi od realnog problema, analiziraju se mogući izbori modela te se razvijaju matematički alati nužni za rješavanje. Tako se posebno obrađuju teme iz numeričke linearne algebre, grafova, diskretizacije diferencijalnih jednadžbi. Kroz seminarske radove i izradom numeričkih programa se proširuju naučene tehnike. Uz materijale koje je pripremio nastavnik (predavanja u formi skripata, članci iz relevantnih časopisa), koristi se i sljedeća literatura:

**Literatura:**

- R. Haberman: *Mathematical Models, Classics in Applied Mathematics*, SIAM 1998.
- M. M. Wolfson, G. J. Pert: *An Introduction to Computer Simulation*, Oxford University Press 1999.
- L. Fosdik, E. Jessup, C. Schauble, G. Domik: *An Introduction to High Performance Scientific Computing*, The MIT Press 1996.

<b>Obične diferencijalne jednadžbe</b>	<b>2+2</b>	<b>0+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Mladen Alić</b> , redoviti profesor		

Uvođenje osnovnih pojmova. Rješenja diferencijalnih jednadžbi i prvi integrali, zamjene varijabli te elementarno rješive diferencijalne jednadžbe. Više derivacije rješenja. Geometrijska interpretacija rješenja kao integralnih krivulja polja pravaca. Eulerova poligonalna aproksimacija te pojam »-rješenja. Osnovni pojmovi u slučaju sistema običnih diferencijalnih jednadžbi. Osnovni teoremi. Egzistencija »-rješenja, temeljna nejednakost za »-rješenja te dokaz teorema o egzistenciji i jedinstvenosti rješenja. Neproširiva rješenja i njihove karakterizacije. Ovisnost rješenja o početnim uvjetima i parametrima. Linearne diferencijalne jednadžbe. Osnovni teoremi, evolucionni operator i formula varijacije konstante. Linearne autonomne jednadžbe, operatorska eksponencijalna funkcija i metode njenog računanja, posebno za dijagonalne i Frobeniusove matrice.

**Literatura:**

- V.I. Arnol'd, *Obyknovennye differentialnye uravnenija*, Nauka, Moskva 1983.
- Engleski prijevod prvog izdanja: V.I. Arnold, *Ordinary Differential Equations*, MIT-Press, Cambridge 1973.
- L.S. Pontrjagin, *Obyknovennye differentialnye uravnenija*, Nauka, Moskva 1970.
- Engleski prijevod prvog izdanja: L. Pontryagin, *Ordinary Differential Equations*, Addison-Wesley, Reading 1962.
- H. Amann, *Gewonliche Differentialgleichungen*, Walter de Gruyter, Berlin 1983.

<b>Odabrana poglavlja geometrije</b>	<b>2+0</b>	<b>2+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Juraj Šiftar</b> , izvanredni profesor; godina: 2001.		

**Cilj kolegija:** Izborni kolegij varijabilnog sadržaja, u kojem se prikazuju neke suvremene teme iz geometrije, osobito u vezi s drugim područjima matematike (algebra, kombinatorika) te primjenama (teorija kodiranja, kriptografija).

**Sadržaj** može obuhvaćati izbor iz sljedećih tema:

- Pojam konačne projektivne ravnine i modeli. Afine ravnine. Ravnine nad Galoisovim poljima. Blok-dizajni. Teorem Bruck-Ryser-Chowla. Latinski kvadrati, kvazigrupe i projektivne ravnine.
- Linearni kodovi. Kodovi s ispravljanjem pogrešaka.
- Primjena na problem egzistencije projektivnih ravnina.
- Neke primjene konačnih projektivnih ravnina u kriptografiji.
- Grupe kolineacija projektivnih ravnina. Translacijske ravnine. Koordinatizacija projektivnih ravnina i pripadne algebarske strukture. Polariteti. Ovali. Segreov teorem.
- Posebne klase kvazigrupa (totalno simetrične, medijalne) i njihove geometrije. Mreže i konfiguracijski teoremi u mrežama.

#### Literatura:

- A. Beutelspacher, U. Rosenbaum, Projective Geometry - from Foundations to Applications, Cambridge Univ. Press, 1998
- P. J. Cameron, J. H. Van Lint, Graph Theory, Coding Theory and Block Designs, Cambridge Univ. Press, 1976/1980, (ruski prijevod: Nauka, Moskva 1980)
- F. Kartesz, Introduction to Finite Geometries, Akad. Kiado, Budapest 1976 (ruski prijevod: Nauka, Moskva 1980)
- V. Volenec, Grupoidi, kvazigrupe, petlje, Školska knjiga, Zagreb 1982

<b>Odabrana poglavlja topologije</b>	<b>2+0</b>	<b>2+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Šime Ungar</b> , izvanredni profesor; godina: 2001.		

Osnovne ideje algebarske topologije. Eulerova karakteristika. Klasifikacija ploha. Simplicijalni kompleksi i simplicijalna preslikavanja. Poliedri. Homološke grupe simplicijalnog kompleksa. Homološke grupe ploha. Relativna homologija. Inducirani homomorfizmi. Kompleksi lanaca i aciklički nosači. Baricentrička subdivizija. Teorem o simplicijalnoj aproksimaciji. Topološka invarijantnost homoloških grupa. Homomorfizmi inducirani homotopnim preslikavanjima. Nehomeomorfnost prostora  $R_n$  i  $R_m$ . Brouwerov teorem o fiksnoj točki. Preslikavanja sfera. Lefschetzov teorem o fiksnoj točki. Egzaktni homološki niz topološkog para. Mayer-Vietorisov niz. Eilenberg-Steenrodovi aksiomi. Singularna teorija homologije.

#### Literatura:

- M. K. Agoston, Algebraic Topology, A First Course, Marcell Dekker, Inc., New York, 1976.
- J. R. Munkres, Elements of Algebraic Topology, Addison-Wesley Publishing Company, Menlo Park, California, 1984.
- C. R. F. Maunder, Algebraic Topology, Van Nostrand Reinhold Company, London, 1970.
- E. H. Spanier, Algebraic Topology, Mc Graw-Hill Book Company, New York, 1966.
- A. H. Wallace, An Introduction to Algebraic Topology, Pergamon Press, Oxford, 1957.

<b>Operacijska istraživanja</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>prof. dr. sc. Luka Neralić</b>	

**Cilj:** Cilj kolegija je upoznavanje studenata s modelskim pristupom operacijskih istraživanja formulaciji i rješavanju različitih problema, koji se mogu prikazati kao određeni deterministički problemi matematičkog programiranja. Pri tome se ukazuje na odgovarajuće metode rješavanja razmatranih problema i neke primjene. U izvođenju nastave radit će se i na računalu koristeći raspoloživu programsku podršku.

#### Program:

1. Uvod:
  1. Izvori operacijskih istraživanja
  2. Priroda OI
  3. Utjecaj OI
  4. Algoritmi i programska podrška

2. Modelski pristup operacijskih istraživanja:
  1. Definicija problema i prikupljanje podataka
  2. Formulacija matematičkog modela
  3. Dobivanje rješenja iz modela
  4. Testiranje modela
  5. Priprema za primjenu modela
  6. Izvršenje odluke
3. Problemi transporta i asignacije:
  1. Transportni problem
  2. Rješavanje transportnog problema simpleks metodom
  3. Problem asignacije
  4. Neka proširenja transportnog problema i primjene
4. Problemi na mrežama:
  1. Uvod
  2. Problem najkraćeg puta
  3. Problem minimalnog razapinjućeg stabla
  4. Problem maksimalnog toka
  5. Problem toka s minimalnim troškovima
  6. Simpleks metoda za mrežne probleme
  7. Planiranje i upravljanje projektom (PERT-CPM)
5. Cjelobrojno programiranje:
  1. Formulacija nekih problema cjelobrojnog programiranja
  2. Metoda cjelobrojnih formi
  3. Metoda grananja i ograđivanja za binarno programiranje
  4. Metoda grananja i ograđivanja za mješovito cjelobrojno programiranje
  5. Izabrane primjene
6. Višekriterijsko programiranje:
  1. Uvod
  2. Neka svojstva i karakterizacije efikasnih rješenja
  3. Višekriterijsko linearno programiranje
  4. Ciljno programiranje

#### Obavezna literatura:

- F.S.Hillier und G.J.Lieberman, «Introduction to Operations Research», McGraw Hill, Sixth Edition, New York, 1995.
- P.A.Jensen and J.Wesley Barnes, «Network Flow Programming», Wiley, New York, 1980.
- Lj.Martić, Matematičke metode za ekonomske analize, II svezak, III izdanje, Narodne novine, 1979.
- Lj.Martić (redaktor), «Višekriterijalno programiranje», Informator, Zagreb, 1978.
- G.L.Nemhauser, «Integer and Combinatorial Optimization», Wiley, New York, 1999.

<b>Operacijski sustavi</b>	<b>0+0</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Leo Budin</b> , redoviti profesor		

Pregled razvoja operacijskih sustava, Slojevita hijerarhijska struktura operacijskih sustava. Operacijski sustav kao sučelje korisnika prema računalnim sustavima. Uloga operacijskog sustava u odvijanju svih aktivnosti unutar računalnog sustava. Programi, programski zadaci i procesi unutar računalnog sustava. Zavisni i nezavisni zadaci. Parcijalno uređenje i određenost sustava zadataka. Maksimalno paralelni sustav. Prevođenje sustava zadataka u sustav procesa. Suradnja procesa. Kritični odsjecci. Međusobno isključivanje i sinkronizacija. Međusobno isključivanje u jednoprocorskim, višeprocorskim i distribuiranim sustavima. Sklopovske podloge za ostvarivanje međusobnog isključivanja. Jezgra operacijskog sustava. Strukture podataka jezgre. Stanja procesa. Prijelazi između stanja i promjena konteksta. Organizacija redova jezgre. Ostvarenje osnovnih



funkcija jezgre. Pozivi lokalnih i udaljenih procedura. Komuniciranje između procesa. Procesi poslužitelji. Ostvarenje komunikacije preko dijeljene memorije i razmjenu poruka. Sinkronizacija pri razmjeni poruka upotrebom semafora. Komunikacija između procesa u distribuiranim sustavima. Pridjeljivanje radne memorije. Statičko dodjeljivanje memorije. Dinamičko dodjeljivanje u jednom i više segmenata. Zaštita memorijskog prostora. Problem fragmentacije memorije. Dodjeljivanje memorije stranicjenjem. Ostvarenje virtualne memorije. Posluživanje ulazno-izlaznih naprava. Upravljački programi za znakovno orijentirane i blokovski orijentirane naprave. Obrada prekida. Uključivanje upravljačkih programa u operacijski sustav. Podstav za obradu datoteka. Organizacija smještaja datoteka na vanjske memorije. Opisnik datoteke. Sustav datoteka. Organizacija tablica i načini pristupa do tablica. Ostvarenje tipičnih operacija: stvaranje, uništavanje, otvaranje, zatvaranje, čitanje, pisanje. Ostvarivanje prenosivih operacijskih sustava. Elementi standardizacije pri ostvarivanju sustava i korisničkih sučelja.

#### Literatura:

- J.Petterson, A.Silberschatz, Operating System Concepts, Addison-Wesley, 1989.
- A.S.Tannenbaum, Operating systems, Design & Implementation, Prentice Hall 1987.

<b>Optimizacija</b>	<b>2+2</b>	<b>0+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Mladen Alić</b> , redoviti profesor		

Diferencijabilno konveksne funkcije. Separacija konveksnih skupova hiperravninom, tangencijalni i normalni konus za konveksan skup te nužni i dovoljni uvjet minimuma glatko konveksne funkcije na konveksnom skupu. Računanje normalnih konusa i Kuhn-Tuckerov teorem. Lagrangeova funkcija, njene sedlaste točke i dualnost u konveksnom programiranju. Posebni slučaj linearnog i kvadratičnog programiranja. Elementi teorije nelinearnog programiranja. Numeričke metode u konveksnom i nelinearnom programiranju: metode sukcesivne bezuvjetne minimizacije i metode mogućih smjerova sa sukcesivnim rješavanjem problema linearnog ili kvadratičnog programiranja. Algoritmi bezuvjetne minimizacije te algoritmi rješavanja problema linearnog i kvadratičnog programiranja.

#### Literatura:

- B.T.Poljak, Vvedenie v optimizaciju, Nauka, Moskva 1983.
- N.Limić, H.Pašagić, Č.Rnjak, Linearno i nelinearno programiranje, Informator, Zagreb 1978.
- P.G.Ciarlet, Introduction a l'analyse numerique matricielle et a l'optimisation, Masson, Paris 1982.

<b>Paralelni algoritmi</b>	<b>2+2</b>	<b>0+0</b>
Sastavljači: <b>dr. sc. Robert Manger</b> , izvanredni profesor, <b>dr. sc. Goranka Nogo</b> , viši asistent		

Uvod. Razlozi za paralelno računanje. Klasifikacija paralelnih računala. Mjere za složenost paralelnog algoritma (ubrzanje, efikasnost). Neki jednostavni rezultati o paralelnom računanju (npr. Amdahlov zakon, teorem Munro-Paterson, Brentov teorem,...) Razvijanje paralelnih algoritama. Neki osnovni pod-algoritmi (npr. paralelno izvednjavanje sume, potencije, složenijih algebarskih izraza,...)Paralelizacija sekvencijalnih algoritama i njihova prilagodba arhitekturi računala. Komunikacija među procesima, sinkronizacija procesa. Pridruživanje procesa procesorima (scheduling). Paralelni algoritmi za sortiranje. Batcherovo »bitoničko« sažimanje i sortiranje. Implementacija Batcherovog postupka na rešetki procesora i na hiperkocki. Sortiranje pomoću transpozicija na lancu procesora. Implementacija »quicksort« algoritma na multiprocesoru sa zajedničkom memorijom. Paralelni matricni algoritmi. Množenje matrica na rešetki procesora i na hiperkocki. Gaussove eliminacije na multiprocesoru

sa zajedničkom memorijom. Iterativno rješavanje diskretizirane diferencijalne jednačbe na rešetki procesora. Jacobijeva metoda za svojstvene vrijednosti na prstenu procesora. Paralelni algoritmi na grafovima. Traženje komponenti povezanosti na rešetki procesora. Rješavanje problema najkraćih putova na hiperkocki. Konstrukcija minimalnog razapinjućeg stabla na multiprocesoru sa zajedničkom memorijom. Problem najkraćih putova na multiprocesoru sa zajedničkom memorijom.

**Literatura:**

- S.G.Akl., The Design and Analysis of Parallel Algorithms, Prentice-Hall, Englewood Cliffs 1989.
- M.J.Quinn, Designing Efficient Algorithms for Parallel Computers, McGraw-Hill, New York 1987.
- A.Gibbons, W.Rytter, Efficient Parallel Algorithms, Cambridge University Press, Cambridge 1988.
- J.J.Modi, Parallel Algorithms and Matrix Computation, Oxford University Press, Oxford 1988.
- E.V.Krishnamurthy, Parallel Processing - Principles and Practice, Addison-Wesley, Sidney 1989.

<b>Parcijalne diferencijalne jednačbe</b>	<b>2+2</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Ibrahim Aganović</b> , redoviti profesor		

1. Rubni problem za običnu diferencijalnu jednačbu.
2. Laplaceova jednačba, metoda separacije, Fourierovi redovi.
3. Valna jednačba, karakteristike, Fourierova metoda.
4. Jednačba provođenja.
5. Klasifikacija parcijalnih diferencijalnih jednačbi 2. reda.
6. Hiperbolički sustav.

**Literatura:**

- I.Aganović, K.Veselić, Linearne diferencijalne jednačbe, PMF - Matematički odjel, Zagreb 1992.
- F.John, Partial Differential Equations, Springer-Verlag, New York 1978.
- V.S. Vladimirov, Uravnenija matematičeskoj fiziki, Nauka, Moskva 1976.

<b>Povijest matematike</b>	<b>2+0</b>	<b>2+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Mirko Mihaljinec</b> , izvanredni profesor		

Starogrčka (helenska i helenistička) matematika kao osnova srednjovjekovne i novije europske matematike. Konkretni problemi i zadaci kao poticaj razvitka matematičkih teorija. Euklidovi Elementi kao izvor za povijest matematike, važnost izdavanja i prijevoda Elemenata u povijesti matematike sve do dvadesetog stoljeća. Arapska matematika od 8. do 15. stoljeća. Europska matematika od 6. do 19. stoljeća.

**Literatura:**

- D.J. Struik, A Concise History of Mathematics, Dover, New York 1966.
- D.E. Smith, History of Mathematics, vol. 1,2, Dover, New York 1958.
- C.B. Boyer, A History of Mathematics, Princeton University Press, 1985.
- A.P. Juškevič, Istorija matematiki, Tom 1,2,3, Nauka, Moskva 1970.
- H.Wieleitner, Geschichte der Mathematik, Bd I,II, Leipzig 1911, 1921.
- Š. Znam i grupa autora, Pogled u povijest matematike, Tehnička knjiga, Zagreb 1989.
- Ž.Dadić, Razvoj matematike Ideje i metode egzaktnih znanosti u njihovu povijesnom razvoju, Školska knjiga, Zagreb 1975.
- Z.Šikić, Kako je stvarana novovjekovna matematika, Školska knjiga, Zagreb 1989.

<b>Praktikum primijenjene matematike I</b>	<b>2+2</b>	<b>2+2</b>
Sastavljači: <b>dr. sc. Zvonimir Tutek</b> , redoviti profesor, <b>dr. sc. Mladen Jurak</b> , izvanredni profesor		

Računanje vrijednosti funkcija. Interpolacija i aproksimacija funkcija, splineovi. Numeričko deriviranje i numeričko integriranje. Rješavanje nelinearnih jednačbi (u jednoj dimenziji). Cauchyjev problem za običnu diferencijalnu jednačbu. Optimizacija bez uvjeta. Rješavanje sustava linearnih algebarskih jednačbi. Problem svojstvenih vrijednosti.

#### Literatura:

- R.L.Burden, J.D.Faires, Numerical Analysis, PWS-Kent Publishing Company, Boston 1992.
- P.G.Ciarlet, Introduction... l'analyse num,erique matricielle et... l'optimisation, Masson, Paris 1982.
- P.G.Ciarlet, J.M.Thomas, Exercices d'analyse num,erique matricielle et d'optimisation, Masson, Paris 1982.
- J.L.Buchanan, P. R. Turner, Numerical Methods and Analysis, McGraw-Hill, New York 1992.
- Schaum's Outline Series in Mathematics & Statistics: Numerical Analysis.
- S.Klamkin, ed., Mathematical Modelling: Classroom Notes in Applied Mathematics, SIAM, Philadelphia 1987.

<b>Praktikum primijenjene matematike II</b>	<b>2+2</b>	<b>2+2</b>
Sastavljači: <b>dr. sc. Zvonimir Tutek</b> , redoviti profesor, <b>dr. sc. Mladen Jurak</b> , izvanredni profesor		

Varijacijska formulacija rubnih problema. Eliptičke jednačbe. Metoda konačnih elemenata. Lagrangeovi i Hermiteovi elementi. Metoda konačnih elemenata u dvije dimenzije, algoritmi s rijetkim matricama. Diskretizacija paraboličke i hiperboličke jednačbe. Primjene na jednačbe mehanike fluida.

#### Literatura:

- E.B.Becker, G.F.Carey, J.T.Oden, Finite Elements, Vol. I-III, Prentice-Hall, Englewood Cliffs 1981.
- O.Pironneau, M,thodes des ,l,ments finis pour les fluides, Masson, Paris 1988.
- S.Pissanetzky, Sparse Matrix Technology, Academic Press, New York 1984.
- J.J.Sharp, BASIC Fluid Mechanics, Butterwrthsm, London 1987.

<b>Programiranje (Pascal)</b>	<b>0+0</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Robert Manger</b> , izvanredni profesor		

Općenito o programskim jezicima i o Pascalu. Podaci: tipovi, konstante i varijable. Tip podataka integer. Ulaz i izlaz; kompletni program. Tip podataka boolean. Tok kontrole. Ordinalni tipovi i definicije tipova. Tip podataka real. Polja (arrays). Još o toku kontrole. Potprogrami - funkcije. Potprogrami - procedure. Složena upotreba funkcija i procedura. Zapisi (records). Pakirani podaci i nizovi znakova (strings). Datoteke (files). Skupovi (sets). Pokazivači (pointers) i vezane liste. Metodologija programiranja.

#### Literatura:

- W.Findlay, D.A.Watt, Pascal - An Introduction to Methodical Programming, Pitman, London 1978.
- Turbo Pascal Version 6.0, User's Guide, Programmer's Guide, Library Reference, Borland International, 1990.
- K.Jensen, N.Wirth, Pascal - User Manual and Report, Springer, Berlin 1974.

- L.H.Miller, Advanced Programming, Design and Structure Using Pascal, Addison-Wesley, Reading 1984.
- N.Wirth, Algorithms + Data Structures=Programs, Prentice-Hall, Englewood Cliffs 1976.

<b>Projektivna geometrija</b>	<b>2+2</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Juraj Šiftar</b> , izvanredni profesor; godina: 2001.		

**Cilj kolegija:** U kolegiju se izlažu osnove klasične (realne) projektivne geometrije ravnine, uz uporabu sintetičke i analitičke metode.

**Sadržaj:**

Aksiomi projektivne geometrije. Modeli. Princip dualnosti. Afine ravnine. Konfiguracije i konačne projektivne ravnine. Fano-ov aksiom. Perspektivne figure. Desarguesov teorem. Harmoničke četvorke. Perspektiviteti i projektiviteti nizova točaka i pramenova pravaca. Temeljni teorem. Papposov teorem. Os projektiviteta. Realni projektivni pravac. Dvoomjer. Klasifikacija projektiviteta. Involucija.

Koordinatizacija projektivne ravnine. Projektivne transformacije ravnine. Klasifikacija i normalni oblik projektivnih transformacija. Korelacije. Polariteti.

Konike. Polariteti konika. Steinerov teorem. Konike kao proizvodi projektivnih pramenova pravaca. Pascal-Brianchonov teorem i primjene.

Projektivna klasifikacija konika. Pramen konika. Osnovna svojstva

Desarguesov teorem o involuciji.

n-dimenzionalni projektivni prostor nad poljem R.

**Literatura:**

- A. Beutelspacher, U. Rosenbaum, Projective Geometry - from Foundations to Applications, Canbridge Univ. Press, 1998
- H. S. M. Coxeter, Projektivna geometrija, Školska knjiga, Zagreb 1982
- D. Palman, Projektivna geometrija, Školska knjiga, Zagreb 1984

<b>Računarski praktikum I</b>	<b>0+0</b>	<b>2+4</b>
Sastavljači: <b>dr. sc. Robert Manger</b> , izvanredni profesor, <b>dr. sc. Dean Rosenzweig</b> , izvanredni profesor		

**Cilj praktikuma** je da se studenti na praktičan način upoznaju sa raznim aspektima suvremene softverske i hardverske tehnologije. Praktikum I razvija vještinu programiranja u klasičnim imperativnim programskim jezicima, i to u tipičnoj višekorisničkoj UNIX okolini. Koristi se isključivo tekstualno sučelje, dakle radi se na tekstualnim terminalima. Sadržaj Praktikuma I će se vremenom mijenjati, s obzirom na to kako se mijenja programerska praksa. Za sada se predviđaju slijedeće teme:

- uvod u operativni sustav UNIX (na primjeru HP-UX);
- programiranje u jeziku C (ANSI standard);
- programiranje u jeziku FORTRAN 77.

**Literatura:**

- Originalni priručnici za korištene prevodioce odnosno operativni sustav.
- Maglič M., Uvod u UNIX, INA Info, Zagreb 1991.
- M.Žagar, Unix i kako ga koristiti, DRIP, Zagreb 1990.
- T.D.Brown Jr., C for Pascal Programmers, Silicon Press, Summit NJ 1988.
- B.W.Kernighan, D.M.Ritchie, The C Programming Language, Second Edition. Prentice-Hall, Englewood Cliffs NJ 1988.
- S.Lipschutz, A.Poe, Programming with Fortran, Shaum's Outline Series in Computers, McGraw-Hill, New York 1978.

<b>Računarski praktikum II</b>	<b>0+0</b>	<b>2+4</b>
Sastavljači: <b>dr. sc. Robert Manger</b> , izvanredni profesor, <b>mr. sc. Franka Miriam Brückler</b> , asistent; godina: 2001.		

U Računarskom praktikumu 2 obrađuju se slijedeće tri cjeline:

Sustav X Window. Općenito o grafičkim sučeljima i sustavu X Window.

Programiranje u sustavu X Window. Rad s bibliotekom OSF/Motif. Izgled i ponašanje OSF/Motif programa. Detaljnije o OSF/Motif widgetima.

Programiranje u ljsuci i u jeziku Perl. Ukratko o programiranju u ljsuci.

Internet. Općenito o Internetu-povijest, provider-i, account-i, Internet adrese.

Internet aplikacije-Telnet, FTP, Gopher. E-mail, mailing liste, usenet. WWW -  
- HTML, HTTP - protokol, CGI - programiranje. Uvod u Java Script.

#### Literatura:

- The definitive guides to the X Window System, O'Reilly&Associate Inc., Sebastopol CA, 1992.-1994.
- D. L. McMinds, Mastering OSF/Motif Widgets, 2nd ed., Addison-Wesley, Reading MA, 1993.
- S. G. Kochan, P. H. Wood, Unix Shell Programming, Revised Edition, Hayden Books, Carmel, Indiana, USA, 1990.
- L. Wall, T. Christiansen, R. L. Schwartz, Programming Perl, 2nd ed., O'Reilly&Associates Inc., Sebastopol, CA, 1996.
- R. L. Schwartz, Learning Perl, O'Reilly&Associate Inc., Sebastopol CA, 1996.
- D. Röschke, M. Sperl, T. Voigtmann, Einführung in die Programmierung unter UNIX, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 1996.
- W. Buchanan, Mastering the Internet, Macmillan Press Ltd, Hampshire, 1997.
- S. Spainhour, V. Quercia, Webmaster in a nushell, O'Reilly&Associate Inc., Sebastopol CA, 1996.
- Sizzling HTML Jalfrezi web-page, <http://vzone.virgin.net/sizzling.jalfrezi/frames/fintro.htm>
- J. D. Hamilton, CGI Programming 101, <http://www.cgi101.com/class/>
- E. F. Johnson, K. Reichard, Power programming Motif, MIS Press, New York, 1991.
- E. F. Johnson, K. Reichard, X Window Applications Programming, MIS Press, New York, 1992.
- man pages of Xlib, Xt, Xm functions and OSF/Motif widgets
- A. Olczak, The Korn Shell, User & Programming Manual, Addison-Wesley, Reading MA, 1992.
- Shells: User's guide, HP 9000 Computers, Hewlett-Packard Company, Fort Collins, Colorado, 1991.
- D. Till, Teach yourself Perl 5 in 21 days, Second Edition, SAMS Publishing, Indianapolis, Indiana, 1996.
- man pages of Unix commands appearing in shell-scripts and for Perl
- KnowWare Hefte, Auf ins World Wide Web, Intranet-HTML und Java, Wie startet man ins Internet, JavaScript für Einsteiger
- J. Pollock, The Basics - JavaScript tutorial, <http://www.pageresource.com/jscript/jbasics.htm>
- J. Marshall, CGI Made Reallysy, <http://www.jmarshall.com/easy/cgi/>
- razne web-stranice na teme Internet, HTML, CGI

<b>Računarski praktikum III</b>	<b>2+4</b>	<b>0+0</b>
Sastavljači: <b>dr. sc. Robert Manger</b> , izvanredni profesor, <b>dr. sc. Dean Rosenzweig</b> , izvanredni profesor		

**Cilj praktikuma** je da se studenti na praktičan način upoznaju sa raznim aspektima suvremene softverske i hardverske tehnologije. Praktikum III bi kod matematičara svih profila trebao stvoriti naviku korištenja računala kao oruđa u svakodnevnom radu (nastava, struka, znanstveni rad, administrativni poslovi). Praktikum se prvenstveno odvija na PC-računalima sa grafičkim (MS Windows) sučeljem. Sadržaj Praktikuma III će se vremenom mijenjati, u skladu sa daljnjim razvojem korisničkih alata koji su zanimljivi matematičarima. Za sada se predviđaju slijedeće teme:

- upoznavanje sa MS Windows sučeljem;
- paket MS Office (uređivanje teksta, tablični kalkulator, osobna baza podataka);
- sustav Mathematica -Wolfram Research (simboličko i numeričko računanje, vizualizacija rezultata);
- paketi TeX i LaTeX (oblikovanje matematičkog teksta).

**Literatura:**

- Originalni priručnici za korištene softverske pakete odnosno alate.
- D.Delač, Windows 3.1. INA-Info, Zagreb 1992.
- I.Ivanišević, Word for Windows 6.0: korak po korak. Ina-Info, Zagreb 1995.
- M.Dodge i drugi, Kako koristiti Excel for Win95, (prijevod). Znak, Zagreb 1996.
- L.Lamport, LaTeX: A Document Preparation System, Addison-Wesley, Reading MA 1986.
- H.Kopka and W.Daly, A Guide to LaTeX 2 $\epsilon$ . Addison-Wesley, Wokingham, England 1995.
- M.L.Abell, J.P.Braselton, Mathematica by Example, Academic Press, Orlando FL 1992.

<b>Računarski praktikum IV</b>	<b>2+4</b>	<b>0+0</b>
Sastavljači: <b>dr. sc. Robert Manger</b> , izvanredni profesor, <b>dr. sc. Dean Rosenzweig</b> , izvanredni profesor		

**Cilj praktikuma** je da se studenti na praktičan način upoznaju sa raznim aspektima suvremene softverske i hardverske tehnologije. Praktikum IV je namijenjen starijim studentima koji su se već usmjerili prema računarstvu. Proučavaju se nove paradigme programiranja, odnosno nestandardni modeli računanja. Prema potrebi i mogućnostima, koriste se PC ili UNIX računala. Sadržaj Praktikuma IV će se vremenom mijenjati, u skladu sa pojavom novih paradigmi i modela. Za sada se predviđaju slijedeće teme:

- objektno orijentirani pristup programiranju (jezici Smalltalk i C++);
- paralelno i distribuirano računanje (jezik Occam 2, paket PVM);
- neuronske mreže (rad sa odgovarajućim emulatorom);

**Literatura:**

- Originalni priručnici za korištene jezike, pakete i emulatore.
- B.Stroustrup, The C++ Programming Language. Addison-Wesley, Reading MA 1986.
- S.L.Montgomery, Object-Oriented Information Engineering. Academic Press, Cambridge MA 1994.
- A.Burns, Programming in Occam 2, Addison-Wesley, Wokingham, England 1988.
- K.M.Chandy and J.Misra, Parallel Program Design - A Foundation. Addison-Wesley, Reading MA 1988.
- R.Hecht-Nielsen, Neurocomputing. Addison-Wesley, Reading MA 1990.
- B.Souček and M.Souček, Neural and Massively Parallel Computers. John Wiley & Sons, New York 1988.

<b>Računarski praktikum (za studente Biologije)</b>	<b>0+0</b>	<b>1+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Goranka Nogo</b> , viši asistent; godina: 2001.		

**Ciljevi** Računarskog praktikuma su:

- upoznati studente sa najpopularnijim vrstama računala i njihovim mogućnostima;
- razviti kod studenata naviku korištenja računala kao oruđa u svakodnevnom radu.

Ne pretpostavlja se nikakvo predznanje iz područja računarstva. Također, praktikum nema namjeru učiti studente programiranju. Sadržaj Računarskog praktikuma će se vremenom mijenjati, u skladu sa daljnjim razvojem računala i korisničkih alata. Za sada se predviđaju ove teme:

Uvod u računarstvo. Građa računala, te način njegovog rada.

Prikazivanje i pohranjivanje podataka u računalu. Sistemska i korisnička programska podrška. Pojam mreže računala.

Rad na osobnom računalu. Rukovanje s ASCII datotekama. Grafički operacijski sustav MS Windows for NT Workstation. Uređivanje teksta pomoću MS Word for Windows. Rad s programskim paketom Mathematica (vizualizacija podataka, tablični prikazi, grafovi funkcija, rješavanje sustava linearnih i nelinearnih jednadžbi, rješavanje diferencijalnih jednadžbi).

Rad na umreženom višekorisničkom računalu. Najvažnije naredbe operacijskog sustava Unix. Elektronička pošta, diskusijske liste, news grupe. Grafičko sučelje X-Windows. Mrežni servisi i alati.

**Literatura:**

- Originalni Microsoftovi priručnici za Windows NT, Word ili neka od knjiga iste tematike.
- Wolfram S., The Mathematica Book. Cambridge University Press, Cambridge UK, 1999.
- Maglić I., Uvod u Unix, Ina Info, Zagreb 1991.
- Grupa autora, CARNet - priručnik za korisnika, Sveučilišni računski centar, Zagreb, 1996.

<b>Računarstvo</b>	<b>2+2</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Dean Rosenzweig</b> , izvanredni profesor		

Principi indukcije, induktivno definiranje i dokazivanje. Rekurzija u neutemeljenim domenama. Potpuni parcijalni uređaji i čvrste točke. Gramatike, jezici, automati. Konačni automati i regularni jezici. Potisni automati i kontekstno slobodne gramatike. Elementi teorije izračunljivosti: odlučivost i izbrojivost, neodlučivi problemi. Jezik while-programa, sintaksa i operativna semantika. Hoareova logika. Denotacijska semantika. Rekurzivne funkcije kao programski jezik. Programiranje s beskonačnim objektima. Račun predikata kao programski jezik: klauzalna forma, pravilo rezolucije i logičko programiranje. Nedeterminizam i istodobnost. Pravednost. Zajedničke promjenljive, sinkronizacija i poruke.

**Literatura:**

- G.Winskel, The Formal Semantics of Programming Languages, MIT Press, Boston 1933.
- Moll, Arbib, Kfoury, Introduction to Formal Language Theory, Springer, New York 1988.
- K.R.Apt, E.-R.Olderog, Verification of Sequential and Concurrent Programs, Springer New York 1991.

<b>Seminar iz metodike nastave matematike</b>	<b>0+4</b>	<b>0+4</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Boris Pavković</b> , redoviti profesor		

Priprema za rad u školi. Analiza održanih predavanja. Referiranje iz stručno-metodičkih časopisa i časopisa namijenjenih učenicima osnovnih i srednjih škola.

**Literatura:**

- časopisi: Matematika
- Matematika i škola
- Poučak
- Matematičko-fizički list
- Matka
- Mathematics teacher
- Matematika v škole
- Matematika v šole
- Nastava matematike
- Život i škola
- Math.-Naturwiss. Unterricht
- Didaktik der Mathematik
- Quantum
- Mathematics and informatics quarterly
- Archimedes

<b>Seminar iz metodike nastave matematike i informatike</b>	<b>0+4</b>	<b>0+4</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Boris Pavković</b> , redoviti profesor		

Priprema za rad u školi. Analiza održanih predavanja. Referiranje iz stručno-metodičkih časopisa i časopisa namijenjenih učenicima osnovnih i srednjih škola.

**Literatura:**

- časopisi: Matematika
- Matematika i škola
- Poučak
- Matematičko-fizički list
- Matka
- Mathematics teacher
- Matematika v škole
- Matematika v šole
- Nastava matematike
- Život i škola
- Math.-Naturwiss. Unterricht
- Didaktik der Mathematik
- Quantum
- Mathematics and informatics quarterly
- Archimedexes

<b>Složenost algoritama</b>	<b>0+0</b>	<b>2+2</b>
Sastavljači: <b>dr. sc. Robert Manger</b> , izvanredni profesor, <b>dr. sc. Saša Singer</b> , docent		

Uvod. Pojam složenosti algoritma. Asimptotsko ponašanje funkcija. Red veličine. Rekurzivne jednadžbe. Sortiranje. Jednostavni postupci za sortiranje uspoređivanjem. Složeniji algoritmi: Quicksort, Heapsort, Mergesort. Analiza složenosti opisanih algoritama. Donja ograda za složenost sortiranja uspoređivanjem. Algoritmi na grafovima. Reprerentacija usmjerenih i neusmjerenih grafova. Obilazak grafova.



Problemi najkraćih putova. Problemi razapinjućih stabala. Traženje komponenti povezanosti. Sparivanje i bojenje grafova. Analiza složenosti opisanih algoritama. Algoritmi u teoriji brojeva. Najveća zajednička mjera. Prošireni Euklidov algoritam. Prosti brojevi i faktorizacija. Probabilistički pristup. Analiza složenosti opisanih algoritama. Složenost i NP-potpunost. Problemi odlučivanja. Turingov stroj kao model računanja. Klase P i NP. Cookov teorem. Neki NP-potpuni i NP-teški problemi.

#### Literatura:

- A.V.Aho, J.E.Hopcroft and J.D.Ullman, Data Structures and Algorithms, Addison-Wesley, Reading 1987.
- H.S.Wilf, Algorithms and Complexity, Prentice-Hall, Englewood Cliffs NJ, 1986.
- G.Brassard, P.Bratley, Algorithmics, Prentice-Hall, Englewood Cliffs 1988.
- D.E.Knuth, The Art of Computer Programming, Vol.1: Fundamental Algorithms, Vol.2: Seminumerical Algorithms, Vol.3: Sorting and Searching, Addison-Wesley, Reading, 1973 - 1981.

<b>Slučajni procesi</b>	<b>2+2</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Zoran Vondraček</b> , izvanredni profesor		

Nenegativne cjelobrojne slučajne varijable. Konvolucije. Funkcije izvodnice. Jednostavan proces grananja (Galton-Watson). Granične distribucije i teorem neprekidnosti. Jednostavna slučajna šetnja. Vremena zaustavljanja. Waldova jednakost. Markovljevi lanci. Konstrukcija i osnovna svojstva. Primjeri. Prelazne vjerojatnosti višeg reda. Dekompozicija prostora stanja. Princip disekcije. Tranzijentnost i rekurentnost. Periodičnost. Primjeri. Kanonska dekompozicija (na rekurentne klase + tranzijentna stanja). Vjerojatnosti apsorpcije. Invarijantne mjere i stacionarne distribucije. Granične distribucije. Teorija obnavljanja. Analitička pozadina. Brojenje obnavljanja. Proces obnavljanja s nagradama. Jednadžba obnavljanja. Poissonov proces kao proces obnavljanja. Granični teoremi obnavljanja (bez dokaza). Regenerativni procesi. Točkovni procesi. Poissonov proces. Transformacija Poissonovog procesa. Obilježavanje i stanjivanje (marking and thinning). Uređene statistike. Markovljevi lanci s neprekidnim vremenom. Definicija i konstrukcija. Stabilnost, eksplozija, Markovljevo svojstvo. Disekcija. Jednadžba unatrag (backward eq.) i generirajuća matrica. Stacionarne i granične distribucije. Metoda Laplaceove transformacije. Primjeri i računi.

#### Literatura:

- S.I.Resnick, Adventures in Stochastic Processes, Birkhauser, Boston 1992.
- R.Durrett, Probability: Theory and Examples, Wadsworth & Brooks, 1991.
- G.R.Grimmet, D.R.Stirzaker, Probability and Random Processes, Clarendon Press, Oxford 1992.

<b>Slučajni procesi</b>	<b>2+2</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>Prof. dr. sc. Zoran Vondraček</b>		

**Cilj:** Izložiti osnovne tipove slučajnih procesa s diskretnim vremenom ili diskretnim prostorom stanja, te upoznati studente s glavnim rezultatima o takvim procesima.

#### Program:

1. Uvod u slučajne procese:
  1. nenegativne cjelobrojne slučajne varijable, konvolucija i funkcije izvodnice
  2. jednostavan proces grananja
  3. granične distribucije i teorem neprekidnosti
  4. jednostavna slučajna šetnja
  5. vremena zaustavljanja
2. Markovljevi lanci s diskretnim vremenom:
  1. konstrukcija i osnovna svojstva
  2. prelazne vjerojatnosti i matrica prijelaza

3. jako Markovljevo svojstvo
4. prolaznost i povratnost; periodičnost
5. kanonska dekompozicija prostora stanja
6. vjerojatnosti apsorpcije
7. invarijantna mjera i stacionarna distribucija
8. granična distribucija
3. Markovljevi lanci s neprekidnim vremenom:
  1. definicija i konstrukcija
  2. Markovljevo svojstvo
  3. jednačba unatrag, generirajuća matrica
  4. Poissonov proces
  5. stacionarna i granična distribucija
  6. metoda Laplaceove transformacije
4. Teorija obnavljanja:
  1. analitička pozadina
  2. brojenje obnavljanja
  3. jednačba obnavljanja
  4. granični teoremi obnavljanja
  5. Poissonov proces kao proces obnavljanja
  6. Simpleks metoda za mrežne probleme

**Obavezna literatura:**

- S. I. Resnick (1992) *Adventures in Stochastic Processes*, Birkhäuser, Boston
- R. Durrett (1991) *Probability: Theory and Examples*, Wadsworth & Brooks
- G. R. Grimmett, D. R. Stirzaker (1991) *Probability and Random Processes*, Clarendon Press, Oxford

**Soboljevlevi prostori i primjene**

Sastavljač: **dr. sc. Ibrahim Aganović**, redoviti profesor; godina: 2001.

Slabe derivacije, regularizacija, distribucije. Prostori  $H_1$  i  $H_1$  o. Teorem o tragovima. Rellichov teorem. Laplaceova jednačba, Dirichletova i Neumannova zadaća. Lay-Milgramov teorem. Eliptička jednačba, eliptički sustav, biharmonijska jednačba. Eliptičke jednačbe s brzo varijabilnim koeficijentima, eliptičke jednačbe u perforiranom području, homogenizacija.

**Literatura:**

- I. Aganović, K. Veselić, Einführung in die Partiellen Differentialgleichungen II, Kursenheiten 5, 6, 7, FernUniv., Gesamthochschule in Hagen, 1996.
- R. Deutreau, J. L. Lions, *Mathematical Analysis and Numerical Methods for Science and Technology*, Vol. 2, Springer, 1988.
- E. Sanchez-Palencia, *Non-Homogeneous Media and Vibration Theory*, Springer, 1980.

**Softversko inženjerstvo**

0+0

2+2

Sastavljač: **dr.sc. Robert Manger**, izvanredni profesor; godina: 2001.

Uvod. Što je softversko inženjerstvo. Softverski produkti. Modeli za softverski proces.

Analiza i specifikacija. Analiza zahtjeva. Modeliranje sustava. Definicija i specifikacija zahtjeva. Upotreba prototipova. Formalna specifikacija.

Oblikovanje (design). Općenito o oblikovanju. Oblikovanje arhitekture sustava. Funkcionalni pristup oblikovanju. Objektni pristup oblikovanju. Oblikovanje korisničkog sučelja.

Implementacija. Pouzdano programiranje. Ponovna upotreba softvera. Verifikacija i validacija. Testiranje u svrhu otkrivanja defekata. Statička verifikacija.

Evolucija (održavanje). Općenito o održavanju. Upravljanje konfiguracijom. Softversko re-inženjerstvo.

Ostale teme. Upravljanje projektom. Dokumentacija. Upotreba CASE alata.

#### Literatura:

- I.Sommerville, Software Engineering, Sixth Edition, Addison-Wesley, Wokingham 2000.
- M.J.Pont, Software Engineering with C++ and CASE Tools, Addison-Wesley, Harlow 1996.
- S.R.Schach, Classical and Object-Oriented Software Engineering, With UML and C++, Fourth Edition. McGraw-Hill, New York 1999.
- R.S.Pressman, Software Engineering: A Practitioner's Approach, Fifth Edition, McGraw-Hill, New York 2000.

<b>Statistički praktikum</b>	<b>0+0</b>	<b>2+3</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Nedžad Limić</b> , redoviti profesor		

U ovom praktikumu student 4. godine uvježbava osnove numeričkih metoda Monte Carlo za simulaciju slučajnih varijabli, konačno dimenzionalnog slučajnog vektora, slučajnog niza, te Markovljeva lanca s prebrojivo mnogo stanja. Zatim vježba metode procjenjivanja statističkih momenata iz statističkih nizova (uzoraka).

**Predavanja:** Fourierov red i integral. Fourierov integral mjere i inverzna transformacija. Bochnerov teorem. Normalni vektori, nizovi i procesi. Stacionarni procesi u širem smislu. Dekompozicija stacionarnih nizova i simulacija. Dekompozicija stacionarnih procesa i simulacija. Granični teorem i statistički momenti. Linearno procjenjivanje u smislu metode najmanjih kvadrata.

**Vježbe:** Simulacije metodom inverzne funkcije za diskretnu slučajnu varijablu, te za opću slučajnu varijablu. Metode za slučajni vektor s nezavisnim komponentama i svodenje na taj slučaj. Simuliranje slučajno razbacanih točaka po geometrijskim likovima i tijelima. Metoda superpozicije. Metode zasnovane na centralnom graničnom teoremu. Normalna slučajna varijabla i njeno simuliranje. Normalni vektor, kovarijaciona matrica i metoda korijena kovarijacione matrice. Simulacija Markovljeva lanca s konačno i prebrojivo mnogo stanja. Simuliranje kretanja po rešetci. Simulacija Markovljeva procesa s prebrojivo mnogo stanja.

#### Literatura:

- M.Ross, Introduction to Probability Models, Academic Press, Orlando 1985.
- I.M.Sobol, Metode Monte Carlo, Nauka, Moskva 1973.
- N.Sarapa, Teorija vjerojatnosti, Školska knjiga, Zagreb 1992.
- E.J.Dudewicz, S.N.Mishra, Modern Mathematical Statistics, John Wiley & Sons, New York 1988.
- A.Papoulis, Probability Random Variables and Stochastic Processes, McGraw-Hill Kogakusha, LTD, Tokyo 1965.

<b>Statistički praktikum</b>	<b>1+3</b>
Sastavljač: <b>Doc.dr.sc. Miljenko Huzak</b>	

**Cilj:** stjecanje vještina u korištenju i primjeni numeričkih i statističkih metoda u matematičkom modeliranju; razumijevanje i pravilna interpretacija podataka i statističkih analiza; upoznavanje i stjecanje vještina u korištenju statističkih i numeričkih programskih paketa.

#### Program:

1. Simulacija ishoda diskretnih i neprekidnih slučajnih varijabli i vektora.
2. Odabir parametskog modela i prilagodba podacima. Testovi prilagodbe. Točkovne i intervalne metode procjene parametara.
3. Testiranje (parametarskih) statističkih hipoteza. Primjenjivost statističkih testova (provjera pretpostavki).

4. Procjena razdioba i parametara statistika Monte Carlo metodom.
5. Neparаметarski testovi.
6. Usporedba dviju populacija.
7. Usporedba više populacija (jednofaktorska i dvofaktorska analiza varijance, test homogenosti diskretnih obilježja).
8. Dvodimenzionalna statistička obilježja. Provjera hipoteze nezavisnosti (za diskretna obilježja). Koreliranost. Testovi o korelaciji (parametrski i neparаметarski).
9. Regresijska analiza (procjena i odabir modela, testovi o parametrima).
10. Simuliranje Markovljevih procesa.
11. Simuliranje ARMA procesa.
12. Analiza i izglađivanje podataka ovisnih o vremenu.  
Statističko zaključivanje o vremenskim nizovima.

#### Obavezna literatura:

- Bhattacharyya, G.K., Johnson, R.A., Statistical Concepts and Methods, Wiley, 1977.
- Brockwell, P.J., Davis, R.A., Time series: Theory and Methods, Springer-Verlag, 1987.
- Daly, H. et al., Elements of Statistics, Addison-Wesley, 1995.
- Fishman, G.S., Monte Carlo: Concepts, Algorithms, and Applications, Springer-Verlag, 1995.
- Kloeden, P.E., Platen, E., Schurz, H., Numerical Solutions of SDE Through Computer Experiments, Springer-Verlag, 1991.
- Pauše, Ž., Uvod u matematičku statistiku, Školska knjiga, Zagreb, 1993.
- Sen, A., Srivastava, M., Regression Analysis: Theory, Methods, and Applications, Springer-Verlag, 1990.

<b>Statistika (ing. biologije)</b>	<b>2+1</b>	<b>0+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Miljenko Huzak</b> , docent; godina: 2001.		

Deskriptivna statistika: Vrste podataka. Prikaz podataka (tablice, stem-and-leaf dijagram, stupčasti i strukturni dijagrami, histogram). Sredine (aritmetička, medijan, mod). Mjere disperzije (varijanca, standardna devijacija, koef. varijacije, raspon podataka, interkvartil, dijagram pravokutnika). Mjere lokacije (kvantili, kvartili, decili, percentili). Koeficijent asimetrije.

Osnovne vjerojatnosne razdiobe. Pojam i vrste slučajnih varijabli. Funkcije gustoće i razdiobe. Matematičko očekivanje i varijanca. Dvodimenzionalni slučajni vektori. Kovarijanca i korelacija. Nezavisnost slučajnih varijabli. Bernoullijev pokus i binomna razdioba. Poissonova razdioba. Aproximacija binomne razdiobe Poissonovom (zakon rijetkih događaja). Normalna razdioba. Aproximacija binomne razdiobe normalnom. Centralni granični teorem.

Procjene parametara: Slučajni uzorak. Procjena parametara očekivanja i varijance. Nepristranost i konzistentnost procjenitelja (zakon velikih brojeva). Intervalne procjene parametara (a) očekivanja normalne populacije (Studentova t-distribucija), (b) na osnovi velikih uzoraka (procjena proporcije)

Testiranje statističkih hipoteza: Statistički test (statistička hipoteza, pogreške prve i druge vrste, jakost). Test o parametru očekivanja normalne populacije (t-test). Usporedba očekivanja dviju normalnih populacija. Testovi o parametru očekivanja populacije na osnovi velikih uzoraka. Testovi o proporcijama. Usporedba proporcija. Pearsonov test: (a) o prilagođenosti modela podacima, (b) o nezavisnosti statističkih obilježja (kontingencijske tablice) i (c) o homogenosti populacija. Pearsonov koeficijent korelacije. Test o koreliranosti dviju slučajnih veličina. Test usporedbe očekivanja više normalnih populacija (jednofaktorska analiza varijance (ANOVA), F-test).

#### Literatura:

- Ž. Pauše, Uvod u matematičku statistiku, Školska knjiga, Zagreb, 1993.
- N. Sarapa, Vjerojatnost i statistika II. Slučajne varijable.  
Osnove statistike, Školska knjiga, Zagreb, 1996.

- G.K. Bhattacharyya, R.A. Johnson, Statistical Concepts and Methods, Wiley, NY 1997.
- F.Daly, D.J. Hand, ;C. Jones, A.D. Lunn, K.J. McConway, Elements of Statistics, Addison Wesley, Wokingham, Englad, 1995.
- J. Pitman, Probability, Springer Texts in Statistics, Springer-Verlag, NY, 1993.
- M.F. Triola, Elementary Statistics, The Benjamin/Cummings Pub.Co., Inc., Redwood City, CA, 1989.

<b>Strukture podataka i algoritmi</b>	<b>2+2</b>	<b>0+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Robert Manger</b> , izvanredni profesor		

Pojam tipa, apstraktnog tipa i strukture podataka. Elementi od kojih se gradi struktura: polje, zapis, pointer, kursor. Pojam algoritma, zapisivanje i analiziranje algoritama. Pregled raznih apstraktnih tipova: lista, stog (stack), red, uređeno i binarno stablo, skup, rječnik, prioritetni red, preslikavanje. Pregled raznih struktura koje služe za implementaciju navedenih apstraktnih tipova, među ostalim: vezana lista i druge vezane strukture, hash tablica, binarno stablo traženja, gomila (heap). Algoritmi za obavljanje osnovnih operacija nad strukturama: ubacivanje i izbacivanje podataka, traženje i sl. Primjena opisanih struktura u složenijim algoritmima: npr. sortiranje i sažimanje nizova podataka, izvrednjavanje aritmetičkih izraza, razni rekurzivni postupci. Općenite tehnike (strategije) za konstrukciju algoritama: »podijeli pa vladaj«, dinamičko programiranje, »pohlepni« pristup, »backtracking«, lokalno pretraživanje.

#### Literatura:

- A.V.Aho, J.E.Hopcroft and J.D.Ullman, Data Structures and Algorithms, Addison-Wesley, Reading 1987.
- M.Azmoodeh, Abstract Data Types and Algorithms, Macmillan, London 1990.
- E.Horowitz, S.Sahni, Fundamentals of Data Structures. Pitman, London 1977.
- E.Horowitz, S.Sahni, Fundamentals of Computer Algorithms. Pitman, London 1978.
- R.L.Kruse, B.P.Leung and C.L.Tondo, Data Structures and Program Design in C, Prentice-Hall, Englewood Cliffs 1991.

<b>Teorija analitičkih funkcija</b>	<b>2+2</b>	<b>0+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Damir Bakić</b> , izvanredni profesor; godina: 2001.		

Osnovna svojstva analitičkih funkcija. Redovi potencija. Cauchyjev teorem za konveksno područje. Cauchyjeva integralna formula. Taylorov razvoj. Princip maksimuma modula. Schwarzova lema. Nultočke i teorem jedinstvenosti. Izolirani singulariteti. Teorem o otvorenom preslikavanju.

Globalni Cauchyjev teorem. Indeks. Lanci i ciklusi. Homološki Cauchyjev teorem. Homotopija. Jednostavno povezana područja. Teorem o reziduumima. Rouchéov teorem.

Meromorfnе i cijele funkcije. Mittag-Lefflerov teorem.

Beskonačni produkti. Weierstrassov teorem.

Lokalno uniformna konvergencija. Vitalijev teorem. Lokalno ograničene familije. Montelov teorem.

Riemannov teorem. Konformna preslikavanja. Konformna ekvivalencija.

Razlomljene linearne transformacije. Riemannov teorem.

#### Literatura:

- H. Kraljević i S. Kurepa, Matematička analiza 4, Tehnička knjiga, Zagreb 1986.
- W. Rudin, Real and complex analysis, McGraw-Hill, New York, 1972.

<b>Teorija igara</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Sonja Radas</b>	

**Cilj:** U ovom kolegiju cilj je upoznati studente s osnovama teorije igara. Naglasak je na onim dijelovima teorije koji se smatraju neophodnim znanjem za primjene u ekonomiji.

**Program:**

1. Strateške igre:
  1. Modeliranje strateških interakcija, 2 sata
  2. Nash-ev ekvilibrir, 2 sata
  3. Miješane strategije, 3 sata
  4. Teoremi o egzistenciji i druga svojstva, 3 sata
2. Dinamičke igre:
  1. Ekstenzivna forma igre, 3 sata
  2. Podigre (subgames), 4 sata
  3. Primjeri, ponovljene igre, 3 sata
3. Uvjeti nepotpune informacije:
  1. Bayes-ov ekvilibrir, 3 sata
  2. Primjeri, 3 sata
4. Dinamičke igre u uvjetima potpune informacije:
  1. Signaliziranje, reputacija, 4 sata

**Obavezna literatura:**

- Robert Gibbons, Game Theory for Applied Economists, Princeton University Press.
- Drew Fudenberg and Jean Tirole, Game Theory, MIT Press, 1991.

<b>Teorija rizika u aktuarstvu</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>Prof.dr.sc. Zoran Vondraček</b>	

**Cilj:** Upoznavanje studenata sa osnovnim vjerojatnosnim modelima ne-životnog osiguranja i razvijanje metoda za računanje, približno računanje i statističko procjenjivanje ključnih veličina (stopa premija, vjerojatnost propasti...). Posebna je pažnja posvećena klasičnom Cramér-Lundbergovom modelu obzirom da je to najčešći model s kojim aktuari danas računaju.

Pretpostavlja se da su studenti uspješno završili kolegije: Uvod u vjerojatnost i statistiku, Stohastički procesi, Matematička statistika.

**Program:**

1. Modeli rizika:
  1. uvod i osnovni pojmovi
  2. osnovni modeli kolektivnog rizika: složeni binomni, složeni Poissonov, složeni miješani Poissonov, složeni negativni binomni
  3. model individualnog rizika
  4. modeli rizika s reosiguranjem, »policy excess« model
  5. računanje distribucije ukupnih šteta: Panjerova rekurzija, normalna aproksimacija, translirana gama aproksimacija, Edgeworthova aproksimacija
  6. principi računanja premija: princip očekivanja, princip varijance, eksponencijalni princip
2. Distribucije šteta:
  1. osnovna svojstva
  2. primjeri distribucija šteta: eksponencijalna, gama, Pareto, generalizirana Pareto, normalna, lognormalna, Weibullova, Burrova, Benktanderova, loggama
  3. statistička procjena parametara distribucija šteta: metoda momenata, metoda maksimalne vjerodostojnosti
  4. procjena parametara cenzuriranih i odozdo rezanih distribucija: primjena na reosiguranje i »policy excess«

## 3. Teorija povjerenja:

1. američko povjerenje: potpuno povjerenje, parcijalno povjerenje
2. Bayesovska statistika: apriorne i aposteriorne distribucije
3. Bayesovsko povjerenje: Poisson-gama model, normalna-normalna model
4. empirijsko Bayesovsko povjerenje: Bühlmannov model, Bühlmann-Straubov model, Bühlmann-Straubov model s nepotpunim podacima

## 4. Cramér-Lundbergov model:

1. uvod i definicija Cramér-Lundbergovog modela
2. diferencijalna jednačba za vjerojatnost propasti
3. koeficijent prilagodbe modela
4. Lundbergova nejednakost i Cramér-Lundbergova aproksimacija
5. propast u modelima sa reosiguranjem
6. dekompozicija Cramér-Lundbergovog procesa, ljestve i njihova distribucija, Pollaczek-Khintchinova formula za vjerojatnost propasti
7. Laplaceova transformacija vjerojatnosti propasti
8. aproksimacije za vjerojatnost propasti: difuzijska, deVylderova, Beekman-Bowersova
9. propast u konačnom vremenu: Sealova formula, Lundbergove nejednakosti
10. Cramér-Lundbergov model za subeksponencijalne distribucije šteta: aproksimacija vjerojatnosti propasti, aproksimacija za distribuciju ukupnih šteta
11. komentar o ponašanju trajektorija Cramér-Lundbergovog procesa: slučajevi

**Obavezna literatura:**

- T. Rolski, H. Schmidli, V. Schmidt, J. Teugels (1999), Stochastic processes for insurance and finance, Wiley, Chichester
- H. Bühlmann (1996), Mathematical methods in risk theory, Springer-Verlag
- S. A. Klugmann, H. H. Panjer, G. E. Willmot (1998), Loss models: from data to decisions, Wiley-Interscience, New York
- R. V. Hogg, S. A. Klugmann (1984), Loss distributions, Wiley, New York

<b>Teorija skupova</b>	<b>2+2</b>	<b>0+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Boris Guljaš</b> , redoviti profesor; godina: 2001.		

Algebra izjava, izjavne funkcije i kvantori.

Elementarna teorija skupova; osnovne operacije sa skupovima, Booleova algebra skupova.

Zermelo-Fraenkelova aksiomatika teorije skupova, Dekartov produkt, relacije i funkcije.

Teorija kardinalnih brojeva; ekvipotentnost, skala kardinalnih brojeva, aritmetika i uređaj među kardinalnim brojevima. Relacijski sustavi, njihovi izomorfizmi i tipovi. Tipovi linearno uređenih skupova i njihova aritmetika. Dobro uređeni skupovi, redni brojevi. Aritmetika i uređaj među rednim brojevima. Brojevnne klase. Tvrdnje ekvivalentne aksiomu izbora.

**Literatura:**

- P. Papić, Uvod u teoriju skupova, HMD-Zagreb, 2000.
- H. B. Enderton, Elements of Set Theory, Academic Press, New York, 1977.
- J. D. Monk, Introduction to Set Theory, McGraw-Hill Book Comp., New York, 1969.

<b>Teorija vjerojatnosti</b>	<b>2+2</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Nikola Sarapa</b> , redoviti profesor		

Klasifikacija slučajnih varijabli. Funkcije distribucije slučajnih vektora. Vjerojatnosti na beskonačno dimenzionalnim prostorima. Matematičko očekivanje kao Lebesgue-Stieltjesov integral. Osnovni teorem o transformaciji matematičkog očekivanja. Važne nejednakosti. Konvergencija slučajnih varijabli. Integriranje na produkt prostorima. Fubinijev teorem. Teorem Ionescu-Tulcea. Nezavisnost slučajnih varijabli - razne karakterizacije. Funkcije slučajnih varijabli i slučajnih vektora. Slabi zakoni velikih

brojeva. Zakoni nula-jedan. Konvergencija redova slučajnih varijabli. Jaki zakoni velikih brojeva. Karakteristične funkcije. Teorem inverzije. Momenti i karakteristične funkcije. Konvolucije. Slaba konvergencija. Hellyjev teorem. Teorem Prohorova. Teorem neprekidnosti. Klasični centralni granični teoremi. Lindeberg-Fellerov teorem. Uvjetno očekivanje. Regularna uvjetna vjerojatnost. Uvjetne funkcije distribucije i uvjetne gustoće. Definicija i osnovna svojstva martingala. Teoremi o konvergenciji martingala i submartingala. Definicija slučajnog procesa. Teorem Kolmogorova o konstrukciji procesa pomoću konačno dimenzionalnih distribucija. Definicija Gaussovog procesa. Wienerov proces. Stacionarni procesi. Diferenciranje i integriranje stacionarnih procesa.

#### Literatura:

- N.Sarapa, Teorija vjerojatnosti, Školska knjiga, Zagreb 1992.
- R.B.Ash, Real Analysis and Probability, Academic Press, New York 1972.
- Yuan G.Chow-H.Teicher, Probability Theory, Springer Verlag, 1987.
- R.Durrett, Probability: Theory and Examples, Wadsworth & Brooks, 1991.
- G.P.Klimov, Teorija vjerojatnostej i matematičeskaja statistika, Izdateljstvo moskovskogo univerziteta, 1983.
- R.G.Laha and V.K.Rohatgi, Probability Theory, J.Wiley, New York 1979.
- M.M.Rao, Probability Theory with Applications, Academic Press, 1984.
- A.N.Širjajev, Vjerojatnost, Nauka, Moskva 1989.

#### Upravljanje financijskom imovinom

Sastavljač:

**Cilj:** Prikazati osnovne mehanizme tržišta kapitala, objasniti teorijske osnovne upravljanja financijskom imovinom i ukazati na njihove praktične namjene.

#### Program:

1. Vrste imovine (ulaganja):
  1. instrumenti fiksnog prihoda - obveznice, blagajnički zapisi, ...
    - podjela prema izdavačima (državne, poduzeća, ...)
    - podjela prema kuponu (fiksni, 'plutajući', inverzni, ...)
    - ostale podjele i karakteristike (konvertibilne/nekonvertibilne, hipotekarne, s 'upijajućim fondom', s ugrađenim opcijama, ...)
  2. dionice
    - bit dionice, dividenda i kapitalni dobitak
    - ostale podjele i karakteristike (preferencijalne/obične, konvertibilne/nekonvertibilne, prema izdavačima i porijeklu, ...)
  3. nekretnine
    - prihodi od ulaganja u nekretnine
  4. izvedeni instrumenti
    - opcije
    - forward i future ugovori
    - swapovi
    - ostali izvedeni instrumenti
  5. alternativni instrumenti
  6. investicijski fondovi
    - podjela otvoreni/zatvoreni; interpretacija zatvorenog fonda
    - podjela prema načinu ulaganja: pasivni/aktivni
    - ostale moguće podjele i svojstva (hedge fondovi, zadužbine, ...)
2. Tržišta kapitala:
  1. vrste i veličine tržišta raznih financijskih instrumenata
    - primarna/sekundarna tržišta (trgovanje)
    - tržišta za razne financijske instrumente
    - neka poznata tržišta
  2. sudionici tržišta kapitala
  3. likvidnost



4. burzovni indeksi
5. faktori koji utječu na tržišta kapitala
6. tržišta kapitala kao 'barometar'
7. hrvatska tržišta kapitala
3. Moderna teorija portfelja:
  1. rizičnost ulaganja
    - definicija rizika (moguće definicije, prihvaćene definicije)
    - historijski podaci o prinosima i rizičnostima raznih vrsta ulaganja
  2. disperzija rizika
  3. načela i osnovni rezultati moderne teorije portfelja
    - efikasna granica
    - tržišni portfelj
    - Capital Asset Pricing Model
4. Vrednovanje financijskih instrumenata:
  1. obveznice
    - kupon, tekući prinos
    - prinos do dospjeća, krivulja prinosa
    - modeli vrednovanja modeliranjem kamatnih stopa (binomijalni modeli)
  2. dionice
    - fundamentalna analiza dionica
    - vrednovanje multiplikatorima i upotrebe (P/E, P/B, ...)
    - model diskontiranja dividendi
    - modeli diskontiranja tokova novca (slobodni tok novca dioničarima, ...)
    - rizici i moguće greške kod vrednovanja dionica
  3. izvedeni instrumenti (konvertibilni, opcije, ...)
5. Mjerenje učinkovitosti ulaganja:
  1. načini računanja povrata
  2. troškovi ulaganja
    - direktni troškovi: brokerski i analitičarski troškovi, troškovi tržišta...
    - indirektni troškovi: 'pomicanje' tržišta, bid-ask spread i (li ekv.), trošak likvidnosti,...
  3. prednost ulaganja u investicijske fondove
  4. ciljevi i strategije ulaganja (s obzirom na vrste investitora, pasivno/aktivno, ...)
  5. usporedba pasivnih i aktivnih strategija
  6. usporedba s indeksom
  7. porezni aspekti

#### Obavezna literatura:

- Investments, W.F. Sharpe et al. (6th edition), Prentice Hall
- Options, Futures and Other Derivatives, J.C. Hull (4th edition), Prentice Hall
- Modern Portfolio Theory and Investment Analysis (5th edition), E. J. Elton i M. J. Gruber, Wiley
- A Random Walk Down Wall Street, (7th edition), B. G. Malkiel, Norton
- Railey
- Stocks for the Long Run (2nd edition), J. J. Siegel, McGraw Hill

<b>Uvod u aktuarsku matematiku</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>prof. dr. sc. Damir Bakić</b>	

**Cilj:** Upoznati studente s osnovama kamatnog računa i njegovih primjena te savladati uvodna poglavlja matematike životnih osiguranja: smrtnost, rente, osiguranja života, premije i rezerve.

#### Program:

1. Uvod u financijsku matematiku
  1. Jednostavna i složena kamata. Sadašnje vrijednosti. Efektivne i nominalne kamatne stope. Diskontna stopa. Akumulacijski faktori. Intezitet kamate.

2. Sadašnje vrijednosti tokova novca. Prihod od kamata.
3. Financijske rente: sadašnje vrijednosti i akumulacije. Neposredne i odgođene rente. Nепrekidne rente. Rastuće i padajuće rente. Rente koje se isplaćuju više puta godišnje.
2. Tablice smrtnosti
  1. Osnovne funkcije i relacije
  2. Intezitet smrtnosti. Aproksimacije inteziteta smrtnosti. Neki jednostavni zakoni smrtnosti.
  3. Odabrane, krajnje i složene tablice smrtnosti.
3. Rente i osiguranja života
  1. Osiguranje doživljenja.
  2. Rente. Neposredne i odgođene rente. Rente s određenim trajanjem (privremene rente). Sadašnje vrijednosti i akumulacija.
  3. Osiguranje života. Doživotno osiguranje za slučaj smrti. Osiguranje s određenim trajanjem (privremeno osiguranje) za slučaj smrti. Mješovito osiguranje života.
  4. Funkcije koje nisu godišnje. Woolhouseova formula. Obročne premije.
4. Vrijednost police
  1. Vrijednost police - priroda rezerve. Perspektivna i retrospektivna rezerva.
  2. Dobit i gubitak zbog smrtnosti.
5. Osiguranje više života
  1. Osnovne funkcije. Stanje združenih života.
  2. Stanje zadnjeg preživjelog. Asimetrične rente. Asimetrična osiguranja.

**Obavezna literatura:**

- H. U. Gerber, Life insurance mathematics, Springer, 1995.

**Dodatna literatura:**

- J. J. McCutcheon, W. F. Scott, An Introduction to the Mathematics of Finance, Institute and Faculty of Actuaries
- A. Neill, Life contingencies, Heinemann, 1977.

<b>Uvod u diferencijalnu geometriju</b>	<b>0+0</b>	<b>3+2</b>
Sastavljač: dr. sc. <b>Željka Milin Šipuš</b> , viši asistent; godina: 2001.		

**Sadržaj:** Regularne krivulje u prostoru. Duljina luja. Frenetov trobrid. Zakrivljenost i torzija krivulje. Frenetove formule. Osnovni teorem diferencijalne geometrije za krivulje u prostoru. Regularne plohe u prostoru. Tangencijalna ravnina. Tangencijalno preslikavanje. Prva fundamentalna forma. Orijentacija plohe. Operator oblika plohe. Druga fundamentalna forma. Normalna zakrivljenost. Gaussova i srednja zakrivljenost. Specijalne krivulje na plohi: crte krivine, asimptotske krivulje i goedetske krivulje. Lokalno izometrične plohe. Christoffelovi simboli. Theorema Egregium. Mainardi-Codazzijeve jednadžbe. Osnovni teorem diferencijalne geometrije za plohe u prostoru.

**Literatura:**

- Manfredo P. do Carmo, Differential Geometry of Curves and Surfaces, Prentice-Hall, 1976.
- B. O. Neill, Elementary Differential Geometry, Acad. Press, New York 1966.
- R.S. Millman, G.D. Parker, Elements of Differential Geometry, Prentice-Hall, 1977.

<b>Uvod u numeričku matematiku</b>	<b>0+0</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: dr. sc. <b>Boris Guljaš</b> , redoviti profesor; godina: 2001.		

**Sadržaj kolegija:**

Interpolacija: Lagrangeov i Newtonov oblik interpolacijskog polinoma, Lagrange-Sylvesterov interpolacijski polinom, interpolacija linearnim i kubičnim splineovima.

Numerička integracija: Newton-Cotesove formule, trapezna formula, Simpsonova formula, Gaussove formule.

Numeričko rješavanje nelinearnih jednadžbi : Metoda iteracija, teorem o kontrakciji, Newtonova metoda, metoda sekanti. Metoda interpolirajućih parabola za minimizaciju funkcije.

#### Literatura:

- J.Stoer, Einführung in die Numerische Mathematik, Springer-Verlag 1979.
- C.De Boor, A practical guide to splines, Springer-Verlag 1979.
- Demidovič B.P. Maron I.A., Computational Mathematics, Mir Publishers, Moscow, 1981.

<b>Uvod u optimizaciju</b>	<b>0+0</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Mladen Alić</b> , redoviti profesor		

Problemi ekstrema, primjeri i istaknuti posebni slučajevi. Osnovni zadaci u proučavanju problema ekstrema (egzistencija i karakterizacija točaka ekstrema i numeričke metode). Osnovni teoremi o točkama minimalno diferencijabilnih funkcija na otvorenim skupovima u  $R^n$  i standardni algoritmi minimizacije. Egzistencija i karakterizacija rješenja problema linearnog programiranja, dualni problem te simpleks metoda. Problem cjelobrojnog linearnog programiranja.

#### Literatura:

- N.Limić, H.Pašagić, Č.Rnjak, Linearno i nelinearno programiranje, Informator, Zagreb 1978.
- E.Polak, Computational Methods in Optimization, Academic Press, New York 1971.
- F.P.Vasiljev, Čislennye metody rešenija ekstremal'nyh zadač, Nauka, Moskva 1980.

<b>Uvod u optimizaciju</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>Doc.dr.sc. L. Čaklović</b>	

**Cilj:** Cilj kolegija je naučiti studente osnovne metode bezuvjetne optimizacije i simpleks metodu u linearnom programiranju.

#### Program:

1. Funkcije realne varijable
  1. Osnovne definicije i primjeri. Epigraf.
  2. Neprekidnost, poluneprekidnost odozdo, Konveksne funkcije
  3. Diferencijabilnost, subderivacija, Druga derivacija
  4. Konjugiranost
2. Algoritmi za bezuvjetnu optimizaciju
  1. Metode silaska, Newtonova metoda, Metoda konjugiranih smjerova
  2. Line-search minimizacije
3. Minimizacija odozdo poluneprekidne funkcije
  1. Minimizirajući niz
  2. Egzistencija minimuma na kompaktnom skupu
  3. Koercitivnost
4. Konusi. Linearno programiranje
  1. Blandov teorem o separaciji za konus
  2. Konačnogenerirani konusi, Weylov teorem
  3. Farkasev teorem, Opis skup rješenja nejednadžbe  $Ax$
  4. Rješivost zadaće linearnog programiranja
    - Dualnost u linearnom programiranju
    - Simpleks metoda s Blandovim pivotiranjem
    - Dokaz konačnosti algoritma

**Obavezna literatura:**

- A. L. Peresini, F. E. Sullivan, J.J. Uhl, Jr., The mathematics of Nonlinear Programming, Springer, 1988
- M. S. Bazaraa, H. D. Sherali, C. M. Shetty, Nonlinear Programming, theory and Algorithms, John Wiley, 1993
- L. Čaklović: Linearno programiranje, Spremnno za štampu

**Dodatna literatura:**

- Jean-Baptiste Hiriart-Urruty, Claude Lemarechal, Convex analysis and Minimisation, Algorithms I, Fundamentals, Springer, 1993.
- Josef Stoer, Christoph Witzgall, Convexity an Optimisation in finite dimensions I, Springer, 1970.
- V. Chvatal, Linear Programming, W. H. Freeman and Company, 1983
- R. J. Vanderbei, Linear Programming: Foundations and Extensions, Kluwer, 1996

<b>Uvod u projektivnu geometriju</b>	<b>0+0</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Vladimir Volenec</b> , redoviti profesor		

Uvod. Aksiomi projektivne ravnine. Desarguesov teorem. Red ravnine. Harmonitet. Perspektiviteti i projektiviteti. Temeljni teorem projektivne geometrije. Involucije. Projektivne kolineacije i korelacije. Polariteti. Krivulje 2. stupnja. Steinerov i Pascalov teorem. Projektiviteti i involucije na krivuljama 2. stupnja. Koordinatizacija pravca i ravnine. Dvoomjeri. Analitička geometrija u realnoj projektivnoj ravnini. Konačne projektivne ravnine. Projektivni prostor.

**Literatura:**

- D.Palman, Projektivna geometrija, Školska knjiga, Zagreb 1984.
- H.S.M.Coxeter, Projektivna geometrija, Školska knjiga, Zagreb 1982.

<b>Uvod u računarstvo</b>	<b>2+2</b>	<b>0+0</b>
Sastavljači: <b>dr. sc. Robert Manger</b> , izvanredni profesor, <b>dr. sc. Goranka Nogo</b> , viši asistent		

O računalima. Brojevni sustavi. Prikaz brojeva i znakova u računalu. Glavna memorija. Logički sklopovi. Procesor. Strojne instrukcije. Program. Razlikovanje strojnog jezika i višeg programskog jezika. Vanjska memorija. Periferijske jedinice. Zadaće operacijskog sustava. O algoritmima. Načini zapisivanja algoritma: dijagram toka, pseudo-jezik. Tipovi podataka, konstante i varijable. Aritmetički i logički izrazi, pridruživanje vrijednosti varijablama. Ulaz i izlaz podataka. Kontrola toka: grananja, petlje, skokovi. Polja i zapisi. Procedure i funkcije, prijenos parametara. Rekurzija. Rad s personalnim računalima. Hardverske komponente personalnog računala i njihove tehničke karakteristike. Najvažnije naredbe operacijskog sustava MS DOS. Rukovanje se ASCII datotekama: editiranje, kopiranje, štampanje, brisanje. Primjeri tipičnih korisničkih programa za personalno računalo.

**Literatura:**

- J.-P.Tremblay, R.B.Bunt, Introduction to Computer Science - An Algorithmic Approach, McGraw-Hill, New York 1989.
- MS-DOS User's Reference, Hewlet Packard, Sunnyvale 1989.
- C.W.Gear, Introduction to Computer Science, Science Research Associates Ltd, Henley-on-Thames 1973.
- B.Souček, Mala računala, Tehnička knjiga, Zagreb 1973.

<b>Uvod u teoriju brojeva</b>	<b>2+2</b>	<b>0+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Andrej Dujella</b> , izvanredni profesor; godina: 2001.		

**Sadržaj kolegija:**

Djeljivost. Najveći zajednički djelitelj. Euklidov algoritam. Prosti brojevi.

Kongruencije. Eulerov teorem. Kineski teorem o ostatcima. Primitivni korijeni i indeksi.

Kvadratni ostatci. Legendreov simbol. Kvadratni zakon reciprociteta. Svojstva djeljivosti Fibonaccijevih brojeva.

Kvadratne forme. Redukcija binarnih kvadratnih formi. Sume dva i četiri kvadrata.

Aritmetičke funkcije. Eulerova i Möbiusova funkcija. Distribucija prostih brojeva. Asimptotske ocjene za aritmetičke funkcije.

Diofantske aproksimacije. Dirichletov teorem. Verižni razlomci.

Zakon najboljih aproksimacija. Liouvilleov teorem.

Diofantske jednačbe. Linearne diofantske jednačbe. Pitagorine trojke. Pellova jednačba. Eliptičke krivulje.

Kvadratna polja. Jedinice i prosti elementi u kvadratnim poljima. Primjena na diofantske jednačbe.

**Literatura:**

- A. Baker: *A Concise Introduction to the Theory of Numbers*, Cambridge University Press, Cambridge, 1994.
- I. Niven, H. S. Zuckerman, H. L. Montgomery: *An Introduction to the Theory Numbers*, Wiley, New York, 1991.
- K. H. Rosen: *Elementary Number Theory and Its Applications*, Addison-Wesley, Reading, 1993.
- K. Chandrasekharan: *Introduction to Analytic Number Theory*, Springer-Verlag, Berlin, 1968.
- W. J. LeVeque: *Elementary Theory of Numbers*, Dover, New York, 1990.
- H. E. Rose: *A Course in Number Theory*, Oxford University Press, 1995.
- W. M. Schmidt: *Diophantine Approximation*, Springer-Verlag, Berlin, 1996.
- W. Sierpiński: *Elementary Theory of Numbers*, PNW, Varšava; North Holland, Amsterdam, 1987.
- I. M. Vinogradov: *Elements of Number Theory*, Dover, New York, 1954.
- B. Pavković, D. Veljan: *Elementarna matematika 2*, Školska knjiga, Zagreb, 1995.
- G. A. Kudrevatov: *Sbornik zadač po teorij čisel*, Prosvešćenie, Moskva, 1970.

<b>Uvod u topologiju</b>	<b>2+2</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Zvonko Čerin</b> , redoviti profesor; godina: 2001.		

Topološki prostor. Okoline. Konvergencija. Pokrivači. Povezanost. Povezanost putevima, lokalna povezanost, lokalna povezanost putevima. Kompaktnost, lokalna kompaktnost. Produkt topoloških prostora. Tihonovljevi teorem. Aksiomi separacije. Urysonova lema. Tietzeov teorem o proširenju preslikavanja. Teoremi metrizacije. Homotopija. Fundamentalna grupa. Prostori natkrivanja. Simplicijalni kompleksi. Teorem o simplicijalnoj aproksimaciji. Simplicijalna singularna homologija. Aksiomi teorije homologije. Diferencijabilne mnogostrukosti. Klasifikacija kompaktnih ploha.

**Literatura:**

- Jun-iti Nagata, *Modern General Topology*, North-Holland, Amsterdam 1985.
- I.M. Singer, J.A. Thorpe, *Lecture Notes on Elementary Topology and Geometry*, Springer-Verlag, New York 1967.
- J.G. Hocking, G.S. Young, *Topology*, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1961.

- Ju.G. Borisovič, N.M. Bliznjakov, Ja.A. Izrailevič, T.N. Fomenko, Uvedenie v topologiju, Vysšaja škola, Moskva 1980.
- L.A. Steen, I.A. Seebach, Jr., Counterexamples in Topology, Springer, Berlin 1985.
- R.Engelking, General Topology, PNW, Warszawa 1977.

<b>Uvod u varijacijske metode</b>	<b>0+0</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Zvonimir Tutek</b> , redoviti profesor		

Hilbertov prostor, Lax-Milgramova lema. Prostori Soboljeva  $H_1(\varphi)$ , osnovna svojstva. Prostori  $H_1(\varphi)$ . Varijacijska formulacija eliptičkih rubnih problema, slaba rješenja, regularnost rješenja. Evolucionne jednadžbe: valna jednadžba i jednadžba provođenja.

#### Literatura:

- H.Brezis, Analyse fonctionnelle, Masson, Paris 1983.
- P.A.Raviart, J.M.Thomas, Introduction a l'analyse numérique des équations aux dérivées partielles, Masson, Paris 1983.

<b>Uvod u vjerojatnost i statistiku</b>	<b>2+2</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Nikola Sarapa</b> , redoviti profesor		

Vjerojatnosni prostor. Osnovna svojstva vjerojatnosti. Uvjetna vjerojatnost. Nezavisnost događaja. Formula potpune vjerojatnosti i Bayesova formula. Ponavljanje pokusa. Bernoullijeva shema. Granični teoremi u Bernoullijevoj shemi. Bernoullijev zakon velikih brojeva. Slučajne varijable. Diskretne distribucije. Funkcija gustoće i funkcija distribucije. Funkcija izvodnica. Primjeri osnovnih diskretnih distribucija. Neprekidne distribucije. Funkcija gustoće i funkcija distribucije. Primjeri osnovnih neprekidnih distribucija. Funkcije slučajnih varijabli i primjene. Slučajni vektori. Višedimenzionalna normalna razdioba. Uređene statistike. Očekivanje i varijanca. Momenti. Metode transformacije. Uvjetne distribucije i uvjetno očekivanje. Nejednakosti. Jaki zakoni velikih brojeva i centralni granični teorem (bez dokaza). Definicija i osnovna svojstva Markovljevog lanca. Poissonov proces. Teorija procjene. Točkovna procjena. Intervalna procjena. Metoda momenata. Metoda procjenitelja najveće vjerojatnosti. Testiranje hipoteza. Studentov test.  $\chi^2$ -test. Linearna regresija i korelacija. Analiza varijance.

#### Literatura:

- N.Sarapa, Teorija vjerojatnosti, Školska knjiga, Zagreb 1992.
- J.S.Milton, J.C.Arnold, Introduction to Probability and Statistics: Principles and Applications for Engineering and the Computing Sciences, McGraw-Hill, New York 1986.
- R.B.Ash, Basic Probability Theory, J.Wiley, New York 1970.
- W.Feller, An Introduction to Probability Theory and its Applications, Vol.1, J.Wiley, New York 1968.
- K.S.Trived, Probability and Statistics with Reliability, Queuing and Computer Science Applications, Prentice-Hall, London 1982.

<b>Vektorski prostori I</b>	<b>2+2</b>	<b>0+0</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Damir Bakić</b> , izvanredni profesor; godina: 2001.		

#### Sadržaj:

Linearni operatori . Konačnodimenzionalni vektorski prostori. Osnovna svojstva linearnih operatora. Dualni prostor. Spektar, karakteristični i minimalni polinom. Jordanova forma. Nilpotentni operatori. Fittingova dekompozicija. Jordanova forma. Funkcionalni račun i primjene.

Unitarni prostori . Geometrija unitarnih prostora. Hermitski adjungirani operator. Normalni operatori. Dijagonalizacija hermitskih operatora. Polarna forma.

**Literatura:**

- S.Kurepa, Konačnodimenzionalni vektorski prostori i primjene, Liber, Zagreb 1979.
- P.R.Halmos, Finite Dimensional Vector Spaces, Van Nostrand, New York 1958.

<b>Vektorski prostori II</b>	<b>0+0</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Damir Bakić</b> , izvanredni profesor; godina: 2001.		

Odabrana poglavlja teorije operatora . Kanonska forma operatora na realnim prostorima. Rezolventa. Još o funkcionalnom računu. Operatori na realnim unitarnim prostorima. Spektralni teorem.

Biliarna preslikavanja. Bilinearni i seskvilinearni funkcionali. Kvadratne forme. Dijagonalizacija kvadratne forme. Tenzorski produkt.

Hilbertovi prostori . Jordan-von Neumannov teorem. Ortonormirana baza i Fourierov red. Ograničeni operatori. Slaba topologija. Topologije na prostoru operatora.

**Literatura:**

- S.Kurepa, Konačnodimenzionalni vektorski prostori i primjene, Liber, Zagreb 1979.
- P.R.Halmos, Hilbert space problem book, Van Nostrand, New York 1967.

<b>Vjerojatnosni modeli u primjenama</b>	<b>0+0</b>	<b>2+2</b>
Sastavljač: <b>dr. sc. Nikola Sarapa</b> , redoviti profesor		

Generalizacije Poissonovog procesa. Nehomogeni i složeni Poissonov proces. Teorija repova. Eksponencijalni modeli. Otvoreni i zatvoreni sistemi. Repovi kod višestrukog usluživanja. Teorija pouzdanosti. Strukturne funkcije. Ograničenja na funkcije pouzdanosti. Sistemi s obnavljanjem. Simulacije. Opća metoda simuliranja neprekidnih slučajnih varijabli. Specijalne tehnike simuliranja neprekidnih slučajnih varijabli. Simulacija diskretnih distribucija. Analiza vremenskih redova. Autokorelacija. Analitičko poravnavanje vremenskih redova. Ekstrapolacija vremenskih redova.

**Literatura:**

- M.Ross, Introduction to Probability Models, Academic Press, New York 1985.
- E.J.Dudewicz, S.N.Mishra, Modern Mathematical Statistics, John Wiley & Sons, New York 1988.





## 4.2.3. FIZIKA

<b>Naziv kolegija:</b>		<b>OSNOVE FIZIKE 1</b>
<b>Autor(i) programa</b> ( <i>upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora</i> ):		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof.dr.sc. Antonije Dulčić, red.prof., Fizički odsjek, Prirodoslovno matematički fakultet, Zagreb</li> <li>• Prof.dr.sc. Stanko Popović, red.prof., Fizički odsjek, Prirodoslovno matematički fakultet, Zagreb</li> </ul>		
<b>Naziv diplomskog studija: PROFESOR FIZIKE I INFORMATIKE</b>		
<b>Godina studija: 1</b>		
<b>Semestar studija: 1</b>		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	4	nastavnik
vježbe	2	asistent
seminar	2	nastavnik, asistent
praktikum		
<b>Ects bodovi: 10</b>		
<b>Cilj kolegija</b> ( <i>opis kompetencija koje predmet posebno razvija</i> ):		
Fizika je temeljna prirodna znanost za razumijevanje pojava i procesa u makrosvijetu i mikrosvijetu, uključujući i najudaljenije točke Svemira. Predmeti Osnove fizike 1, 2, 3 i 4 predstavljaju nedjeljivu cjelinu kroz koju studenti stječu bitna znanja iz fizike, koja su neophodna za uspješan nastavak i završetak studija fizike, odnosno dvopredmetnog studija, koji sadrži fiziku.		
<b>Okvirni sadržaj predmeta</b> ( <i>po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima</i> ):		
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.		

**Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata**

**tokom izvedbe predmeta** (*osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.*):

Nastava se sastoji od predavanja, vježbi i seminara. Predavanja su prilagođena studentima kao budućim nastavnicima fizike, a popraćena su pokusima, kojima se ilustriraju osnovne zakonitosti u prirodi. Vježbe se oslanjaju na predavanja, a sastoje se od rješavanja zadataka, koji se odnose na pojave i procese u prirodi. Seminar sadrži problemske zadatke i pitalice koji pomažu u usvajanju gradiva s razumijevanjem. Tijekom vježbi i seminara objašnjavaju se osnove matematičke analize neophodne u fizici. Studenti samostalno iznose pojedine teme iz fizike.

Uspješnost studenata u usvajanju gradiva prati se tijekom semestra testovima i pismenim radovima.

**Uvjeti za potpis** (*potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene*):

Potpis na kraju semestra uvjetuje se pristupanjem predviđenim testovima i pismenim radovima, kao i redovitim pohađanjem nastave.

**Način polaganja ispita** (*uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća*):

Ispit se sastoji od pismenog i usmenog dijela. Studenti koji uspješno riješe predviđene testove i pismene radove tijekom semestra oslobađaju se pismenog ispita.

**Kolegiji prethodnici** (*navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij*):

**Obavezna literatura** (*navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma*):

- M.Paić, Osnove fizike I dio, Gibanje, sile, valovi, Školska knjiga, Zagreb, 1997.
- C.Kittel, W.D.Knight, M.A.Ruderman, Mehanika, Tehnička knjiga, Zagreb, 1982.
- 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, Školska knjiga, Zagreb 1988.

**Dopunska literatura** (*navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma*):

<b>Naziv kolegija:</b>	<b>MATEMATIČKA ANALIZA 1</b>	
<b>Autor(i) programa</b> ( <i>upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora</i> ):		
• Doc. Dr. Sc. Siniša Slijepčević		
<b>Naziv preddiplomskog studija: PROF. FIZIKE I INFORMATIKE</b>		
<b>Godina studija: 1</b>		
<b>Semestar studija: 1</b>		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	3	nastavnik
vježbe	2	asistent
seminar		
praktikum		
<b>Ects bodovi: 7</b>		
<b>Cilj kolegija</b> ( <i>opis kompetencija koje predmet posebno razvija</i> ):		
Razumijevanje i vještina korištenja osnovnih alata matematičke analize		
<b>Okvirni sadržaj predmeta</b> ( <i>po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima</i> ):		
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.		
<b>Oblici provođenja nastave i način praćenja uspjehnosti studenata tokom izvedbe predmeta</b> ( <i>osim pohađanja nastave, preporuča se učiniti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.</i> ):		
6 domaćih zadaća, 2 kolokvija		
<b>Uvjeti za potpis</b> ( <i>potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene</i> ):		
Domaće zadaće te izlasci na kolokvij		
<b>Način polaganja ispita</b> ( <i>uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća</i> ):		
Pismeni ispit (ili položena oba kolokvija) te usmeni ispit		

**Kolegiji prethodnici** (navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij):

Nema

**Obavezna literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma):

- 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.
- S. Kurepa, Matematička analiza I, Tehnička knjiga, Zagreb, (više izdanja)
- S. Kurepa, Matematička analiza II, Tehnička knjiga, Zagreb, (više izdanja)
- B.P. Demidovič, Zadaci i riješeni primjeri iz više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb, (više izdanja).

**Dopunska literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma):

<b>Naziv kolegija:</b>	<b>LINEARNA ALGEBRA 1</b>	
<b>Autor(i) programa</b> (upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora):	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redoviti profesor, Vjeran Hari, PMF-MO.</li> </ul>	
<b>Naziv preddiplomskog studija:</b>	<b>PROF. FIZIKE I INFORMATIKE</b>	
<b>Godina studija:</b>	<b>1</b>	
<b>Semestar studija:</b>	<b>1</b>	
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> (upisati nastavnik ili asistent)
predavanja	2	nastavnik
vježbe	1	asistent
seminar		
praktikum		
<b>Ects bodovi:</b>	<b>4</b>	
Student treba s razumijevanjem proučiti oko 120 stranica teorije i barem 60 stranica problema i zadataka.		
<b>Cilj kolegija</b> (opis kompetencija koje predmet posebno razvija):		
Upoznavanje studenata s osnovnim konceptima, problemima i tehnikama linearne algebre koji vode prema jasnom razumijevanju teorije sustava linearnih jednadžbi, uključujući i algoritame za njihovo rješavanje.		

**Okvirni sadržaj predmeta** (po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima):

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 jednažbi, reducirani oblik matrice. Nehomogeni sustav linearnih jednažbi i Gaussove eliminacije.

**Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata**

**tokom izvedbe predmeta** (osim pohađanja nastave, preporuča se učiniti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.):

Tri kolokvija tijekom semestra. Na svakom će biti i zadaci i teoretska pitanja. Studenti sa znanjem programiranja mogu dobiti računalne projekte za dodatne bodove.

**Uvjeti za potpis** (potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene):

Redovito pohađanje nastave ili barem dva pozitivna kolokvija.

**Način polaganja ispita** (uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća):

Ako sakupe dovoljan broj bodova na svakom kolokviju studenti će moći dobiti ocjenu bez pismenog i usmenog ispita. Pored kolokvijskog polaganja ispita, postojat će još ukupno tri roka za polaganje ispita (jedan u zimskom, jedan u ljetnom i jedan u jesenskom ispitnom roku).

**Kolegiji prethodnici** (navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij):

Nema.

**Obavezna literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma):

- 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** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma):

- 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.

<b>Naziv kolegija:</b>	<b>UVOD U RAČUNARSTVO</b>	
<b>Autor(i) programa</b> ( <i>upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora</i> ):		
• doc. dr. sc. Nenad Pavin, PMF, Zagreb		
<b>Naziv diplomskog studija: PROFESOR FIZIKE I INFORMATIKE</b>		
<b>Godina studija: 1</b>		
<b>Semestar studija: 1</b>		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	2	nastavnik
vježbe	1	nastavnik
seminar		
praktikum	2	asistent
<b>Ects bodovi: 6</b>		
<b>Cilj kolegija</b> ( <i>opis kompetencija koje predmet posebno razvija</i> ):		
Upoznavanje sa osnovnim pojmovima vezanim u računarstvo.		
<b>Okvirni sadržaj predmeta</b> ( <i>prema nastavnim tjednima</i> ):		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bit, logičke operacije, vrata, pohranjivanje bitova, heksadekatski brojevi</li> <li>2. Glavna memorija, trajni oblici pohranjivanja, ASCII kod, pohranjivanje slika</li> <li>3. Pohranjivanje numeričkih tipova podataka; pohranjivanje cijelih brojeva - dvostruki komplement, EXCESS; pohranjivanje razlomaka - <i>floating point</i></li> <li>4. Rukovanje podacima; centralna procesorska jedinica, registri, glavna memorija, sabirnice, način pohranjivanja programa</li> <li>5. Strojni jezik, strojne naredbe, izvršavanje programa, CISC i RISC arhitektura, <i>pipelining</i></li> <li>6. Općenito o algoritmima, reprezentacija algoritama, pseudokod, dijagram toka, razvijanje algoritama</li> <li>7. Iterativne strukture, algoritam za pretraživanje, algoritam za sortiranje umetanjem, rekurzivne strukture</li> <li>8. Programski jezici - općenito</li> <li>9. Procedure, funkcije, ulazno - izlazne naredbe</li> <li>10. Strukture podataka - općenito; polja, pokazivači</li> <li>11. Liste, vezane liste, liste susjeda, redovi, stog</li> <li>12. Stabla, binarna stabla</li> </ol>		
<b>Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata tokom izvedbe predmeta</b> ( <i>osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.</i> ):		
Tokom nastave studenti izvode samostalne vježbe na računalu. Obvezni odraditi deset vježbi na računalu.		

**Uvjeti za potpis** (*potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene*):

Odrađene sve vježbe i predana tri složenija programa.

**Način polaganja ispita** (*uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća*):

Ispit se sastoji od ocjene vježbi (40% bodova) i dva kolokvija (2x30% bodova). Usmeni ispit je predviđen kao dodatna mogućnost provjere.

**Kolegiji prethodnici** (*navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij*):

**Obavezna literatura** (*navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma*):

- Brookshear, J.G., "Computer Science: An Overview", Addison-Wesley

**Dopunska literatura** (*navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma*):

<b>Naziv kolegija:</b>	<b>OBRAĐA TEKSTA I PRORAČUNSKE TABLICE</b>	
<b>Autor(i) programa</b> ( <i>upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora</i> ):	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dr.sc. Robert Pezer, viši asistent, PMF Zagreb</li> </ul>	
<b>Naziv diplomskog studija:</b>	<b>PROFESOR FIZIKE I INFORMATIKE</b>	
<b>Godina studija:</b>	<b>1</b>	
<b>Semestar studija:</b>	<b>1</b>	
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	1	nastavnik
vježbe	0	
laboratorij	1	asistent
<b>Ects bodovi:</b>	<b>3</b>	
<b>Cilj kolegija</b> ( <i>opis kompetencija koje predmet posebno razvija</i> ):	Predmet je namijenjen razvijanju tehničke pismenosti te osnova dobrog dizajna pri izradi dokumenata (npr. Seminara, stručnih članaka) te korištenju proračunskih tablica.	

**Okvirni sadržaj predmeta** (po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima):

1. 1. Uvod: rd u ljustici, grafičkom sučelju, datoteke, organizacija.
1. 2. Što mogu WYSIWYG uređivači učiniti za korisnika.
1. 3. Oblikovanje i uređivanje teksta (rad u sučelju, manipulacije s tekstom, tablice, grafika, udruživanje s ostalim aplikacijama).
1. 4. Napredni elementi: forme (rad s poljima) i cirkulari (automatska proizvodnja dokumenta)
1. 5. Seminarski rad, vježba izrade i analiza cjelovitog dokumenta.
1. 6. LaTeX uvod. Usporedba s WYSIWYG uređivačima (oblikovanje vizualno i logičko).
1. 7. Elementi dokumenta i LaTeX.
1. 8. Struktura dokumenta i organizacija. Rad s matematičkim formulama. Elektronski oblici za pohranu (PS PDF).
1. 9. Analiza dokumenta klase »book« i rad s grafikom.
1. 10. Uvod u proračunske tablice. Svrha i mogućnosti.
1. 11. Primjeri upotrebe iz raznih područja.
1. 12. Napredniji primjeri (uključujući fiziku i probleme optimizacije, kreditiranja).

**Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata tokom izvedbe predmeta** (osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.):

Seminarski radovi, projektni zadaci. Nastava se provodi predavanjima i vježbama.

**Uvjeti za potpis** (potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene):  
Izrada dva seminara u roku je uvjet za drugi potpis

**Način polaganja ispita** (uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća):

Ocjena projektnih zadataka i seminara, te završnim (pismenim) i usmenim ispitom

**Kolegiji prethodnici** (navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij):

**Obavezna literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma):

- 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

**Dopunska literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma):



<b>Naziv kolegija:</b>	<b>OSNOVE FIZIKE 2</b>	
<b>Autor(i) programa</b> ( <i>upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora</i> ):		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof.dr.sc. Antonije Dulčić, red. prof., Fizički odsjek, Prirodoslovno matematički fakultet, Zagreb</li> <li>• Prof.dr.sc. Stanko Popović, red. prof., Fizički odsjek, Prirodoslovno matematički fakultet, Zagreb</li> </ul>		
<b>Naziv diplomskog studija: PROFESOR FIZIKE I INFORMATIKE</b>		
<b>Godina studija: 1</b>		
<b>Semestar studija: 2</b>		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	4	nastavnik
vježbe	2	asistent
seminar		
praktikum		
<b>Ects bodovi: 8</b>		
<b>Cilj kolegija</b> ( <i>opis kompetencija koje predmet posebno razvija</i> ):		
Fizika je temeljna prirodna znanost za razumijevanje pojava i procesa u makrosvijetu i mikrosvijetu, uključujući i najudaljenije točke svemira. Predmeti Osnove fizike 1, 2, 3 i 4 predstavljaju nedjeljivu cjelinu kroz koju studenti stječu bitna znanja iz fizike, koja su neophodna za uspješan nastavak i završetak studija fizike, odnosno dvopredmetnog studija koji sadrži fiziku.		
<b>Okvirni sadržaj predmeta</b> ( <i>po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima</i> ):		
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 jednačbe.		
<b>Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata tokom izvedbe predmeta</b> ( <i>osim pohađanja nastave, preporuča se učiniti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.</i> ):		
Nastava se sastoji od predavanja i vježbi. Predavanja su prilagođena studentima kao budućim nastavnicima fizike, a popraćena su pokusima, kojima se ilustriraju osnovne zakonitosti u prirodi. Vježbe se oslanjaju na predavanja, a sastoje se od rješavanja zadataka, koji se odnose na pojave i procese u prirodi, te doprinose usvajanju gradiva s razumijevanjem.		
Uspješnost studenata u usvajanju gradiva prati se tijekom semestra testovima i pismenim radovima.		

**Uvjeti za potpis** (*potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene*):

Potpis na kraju semestra uvjetuje se pristupanjem predviđenim testovima i pismenim radovima, kao i redovitim pohađanjem nastave.

**Način polaganja ispita** (*uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća*):

Ispit se sastoji od pismenog i usmenog dijela. Studenti koji uspješno riješe predviđene testove i pismene radove tijekom semestra oslobađaju se pismenog ispita.

**Kolegiji prethodnici** (*navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij*):

**Obavezna literatura** (*navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma*):

- 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.
- D. Halliday, R. Resnik, J. Walker, Fundamentals of Physics, John Wiley, New York, 1997 ( i novija izdanja).
- E. Babić, R. Krsnik, M. Očko, Zbirka riješenih zadataka iz fizike, Školska knjiga, Zagreb 1988.

**Dopunska literatura** (*navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma*):

<b>Naziv kolegija:</b>		<b>MATEMATIČKA ANALIZA 2</b>	
<b>Autor(i) programa</b> ( <i>upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora</i> ):			
• Doc. Dr. Sc. Siniša Slijepčević			
<b>Naziv preddiplomskog studija: PROF. FIZIKE I INFORMATIKE</b>			
<b>Godina studija: 1</b>			
<b>Semestar studija: 1</b>			
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )	
predavanja	3	nastavnik	
vježbe	2	asistent	
seminar			
praktikum			
<b>Ects bodovi: 7</b>			

**Cilj kolegija** (*opis kompetencija koje predmet posebno razvija*):

Razumijevanje i vještina korištenja osnovnih alata matematičke analize

**Okvirni sadržaj predmeta** (*po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima*):

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 jednačina, 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).

**Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata**

**tokom izvedbe predmeta** (*osim pohađanja nastave, preporuča se učiniti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.*):

6 domaćih zadaća, 2 kolokvija

**Uvjeti za potpis** (*potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti*

*studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene*):

Domaće zadaće te izlasci na kolokvij

**Način polaganja ispita** (*uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća*):

Pismeni ispit (ili položena oba kolokvija) te usmeni ispit

**Kolegiji prethodnici** (*navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij*):

Nema

**Obavezna literatura** (*navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma*):

- S.K. Stein, Calculus and Analytic Geometry, McGraw-Hill, 1987.
- L. Krnić, Ž. Šikić, Račun diferencijalni i integralni, I. dio, Školska knjiga, Zagreb, 1992.
- P. Javor, Matematička analiza I, Element, Zagreb, 1995.
- S. Kurepa, Matematička analiza I, Tehnička knjiga, Zagreb, (više izdanja)
- S. Kurepa, Matematička analiza II, Tehnička knjiga, Zagreb, (više izdanja)
- B.P. Demidovič, Zadaci i riješeni primjeri iz više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb, (više izdanja).

**Dopunska literatura** (*navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma*):

<b>Naziv kolegija:</b>	<b>LINEARNA ALGEBRA 2</b>	
<b>Autor(i) programa</b> ( <i>upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora</i> ):		
• Redoviti profesor, Vjeran Hari, PMF-MO.		
<b>Naziv preddiplomskog studija: PROF. FIZIKE I INFORMATIKE</b>		
<b>Godina studija: 1</b>		
<b>Semestar studija: 2</b>		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	2	nastavnik
vježbe	1	asistent
seminar		
praktikum		
<b>Ects bodovi: 5</b>		
Student treba s razumijevanjem proučiti barem 100 stranica teorije i riješiti barem 60 stranica problema i zadataka. Građivo je zahtjevnije od onog u linearnoj algebri 1.		
<b>Cilj kolegija</b> ( <i>opis kompetencija koje predmet posebno razvija</i> ):		
Upoznavanje studenata s osnovnim konceptima, problemima i tehnikama linearne algebre koji uključuju matrične jednadžbe, glavne klase matrica, determinante, linearne operatore i probleme vlastitih vrijednosti.		
<b>Okvirni sadržaj predmeta</b> ( <i>po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima</i> ):		
Linearne matrične jednadžbe, 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.		
<b>Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata tokom izvedbe predmeta</b> ( <i>osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.</i> ):		
Tri kolokvija tijekom semestra. Na svakom će biti i zadaci i teoretska pitanja. Studenti sa znanjem programiranja mogu dobiti računalne projekte za dodatne bodove.		
<b>Uvjeti za potpis</b> ( <i>potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene</i> ):		
Redovito pohađanje nastave ili barem dva pozitivna kolokvija.		
<b>Način polaganja ispita</b> ( <i>uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća</i> ):		
Ako sakupe dovoljan broj bodova na svakom kolokviju, studenti će moći dobiti ocjenu bez pismenog i usmenog ispita. Pored kolokvijskog polaganja ispita, postojat će još ukupno tri roka za polaganje ispita (po jedan u glavnim ispitnim rokovima).		

**Kolegiji prethodnici** (navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij):

- Linearna algebra 1

**Obavezna literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma):

- 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** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma):

- 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.

<b>Naziv kolegija:</b>	<b>OSNOVE PROGRAMIRANJA</b>	
<b>Autor(i) programa</b> (upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora):	<ul style="list-style-type: none"> <li>• doc. dr. sc. Nenad Pavin, PMF, Zagreb</li> </ul>	
<b>Naziv diplomskog studija:</b>	<b>PROFESOR FIZIKE I INFORMATIKE</b>	
<b>Godina studija:</b>	1	
<b>Semestar studija:</b>	2	
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> (upisati nastavnik ili asistent)
predavanja	2	nastavnik
vježbe	1	nastavnik
seminar		
praktikum	2	asistent
<b>Ects bodovi:</b>	7	
<b>Cilj kolegija</b> (opis kompetencija koje predmet posebno razvija):	Naučiti logiku programiranja u jednom proceduralnom jeziku (C): tipovi podataka, kontrolne strukture, funkcije, polja, pokazivači, strukture, rad s datotekama	

**Okvirni sadržaj predmeta** (po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima):

1. Tipovi varijabli - memorijski koncept, aritmetika
2. Kontrolne strukture; IF-selektivna struktura, IF/ELSE selktivna struktura, WHILE - repetitivna struktura
3. Operatori pridruživanja, uvećanja i umanjenja; FOR - repetitivna struktura, DO/WHILE - repetitivna struktura, SWITCH - selektivna struktura
4. Funkcije
5. Polja
6. Pokazivači
7. Karakteri i stringovi
8. Strukture, unije
9. Datoteke
10. Dinamičko alociranje memorije i strukture podataka
11. Predprocesor

**Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata**

**tokom izvedbe predmeta** (osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.):

Tokom nastave studenti izvode samostalne vježbe na računalu.  
Obvezni odraditi deset vježbi na računalu.

**Uvjeti za potpis** (potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene):

Odrađene sve vježbe i predana dva složenija programa.

**Način polaganja ispita** (uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća):

Ispit se sastoji od ocjene vježbi (40% bodova) i dva kolokvija (2x30% bodova). Usmeni ispit je predviđen kao dodatna mogućnost provjere.

**Kolegiji prethodnici** (navesti i z kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij):

- Uvod u računarstvo

**Obavezna literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma):

- Deitel H.M. & Deitel P.J., C - How to Program, PRENTICE HALL

**Dopunska literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma):

<b>Naziv kolegija:</b>	<b>OSNOVE FIZIKALNIH MJERENJA</b>	
<b>Autor(i) programa</b> ( <i>upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora</i> ):		
• Doc.dr. Dinko Babić		
<b>Naziv diplomskog studija: PROFESOR FIZIKE I INFORMATIKE</b>		
<b>Godina studija: 1</b>		
<b>Semestar studija: 2</b>		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	2	
vježbe		
seminar	1	
praktikum		
<b>Ects bodovi</b> ( <i>obrazložiti pridijeljenih ECTS bodova; uzeti u obzir da je 1 ECTS bod ekvivalentan s otprilike 25 sati aktivnog rada prosječnog studenta na svladavanju gradiva, izvršavanju obaveza i pripremi za ispit, uključujući sve oblike nastave i samostalni rad studenta</i> ): <b>3</b>		
<b>Cilj kolegija</b> ( <i>opis kompetencija koje predmet posebno razvija</i> ):		
Upoznavanje s konceptima statistike, te primjena na analizu pokusa.		
<b>Okvirni sadržaj predmeta</b> ( <i>po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima</i> ):		
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.		
<b>Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata tokom izvedbe predmeta</b> ( <i>osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.</i> ):		
Predavanja (teorijska razrada) i vježbe (rješavanje zadataka i praktičnih primjera)		
<b>Uvjeti za potpis</b> ( <i>potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene</i> ):		
Bez posebnih uvjeta.		
<b>Način polaganja ispita</b> ( <i>uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća</i> ):		
Pismeni ispit (5 zadataka u dva sata) i usmeni ispit.		
<b>Kolegiji prethodnici</b> ( <i>navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij</i> ):		
Kolegij je elementarnog karaktera i ne zahtijeva ništa do elementarno predznanje matematike.		

**Obavezna literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma):

- 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)

**Dopunska literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma):

Ispitna pitanja i stari pismeni ispiti na internet stranici [http://www.phy.hr/~ dbacic](http://www.phy.hr/~dbabic)

<b>Naziv kolegija:</b>		<b>PSIHOLOGIJA ODGOJA I OBRAZOVANJA</b>	
<b>Autor(i) programa</b> (upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora):			
• V. Andrilović			
<b>Naziv studija: JEDINSTVENI 5-GODIŠNJI SVEUČILIŠNI NASTAVNIČKI STUDIJ EDUKACIJE FIZIKE</b>			
<b>Godina studija: 1</b>			
<b>Semestar studija: 1</b>			
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> (upisati nastavnik ili asistent)	
predavanja	4	nastavnik	
vježbe	2	asistent	
seminar			
praktikum			
<b>Ects bodovi: 8</b>			
<b>Cilj kolegija</b> (opis kompetencija koje predmet posebno razvija):			
<b>Okvirni sadržaj predmeta</b> (po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima):			
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 zadatataka objektivnog tipa i testova znanja. Osnovni postupci u statističkim izračunavanjima.			
<b>Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata tokom izvedbe predmeta</b> (osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.):			
<b>Uvjeti za potpis</b> (potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente trebapoticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene):			



**Način polaganja ispita** (uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća):

**Kolegiji prethodnici** (navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij):

**Obavezna literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma):

**Dopunska literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma):

- V. Andrić, Metode i tehnike istraživanja u psihologiji odgoja i obrazovanja (Psihologija odgoja i obrazovanja I), Školska knjiga, Zagreb.
- V. Andrić, M. Čudina, Osnove opće i razvojne psihologije (Psihologija odgoja i obrazovanja II), Školska knjiga, Zagreb.
- V. Andrić, M. Čudina, Psihologija učenja i nastave (Psihologija odgoja i obrazovanja III) Školska knjiga, Zagreb.

Naziv kolegija:		OPĆA PEDAGOGIJA	
<b>Autor(i) programa</b> (upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora):			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Marinković</li> </ul>			
<b>Naziv studija: JEDINSTVENI 5-GODIŠNJI SVEUČILIŠNI NASTAVNIČKI STUDIJ EDUKACIJE FIZIKE</b>			
<b>Godina studija: 1</b>			
<b>Semestar studija: 2</b>			
Oblik nastave	Sati tjedno	Izdavač nastave (upisati nastavnik ili asistent)	
predavanja	4	nastavnik	
vježbe	2	asistent	
seminar			
praktikum			
<b>Ects bodovi: 6</b>			
<b>Cilj kolegija</b> (opis kompetencija koje predmet posebno razvija):			
<b>Okvirni sadržaj predmeta</b> (po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima): 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). Problematiziranje permanentnog obrazovanja i povratnog u svjetskim relacijama i našim okvirima.			

**Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata tokom izvedbe predmeta** (osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.):

**Uvjeti za potpis** (potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene):

**Način polaganja ispita** (uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća):

**Kolegiji prethodnici** (navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij):

**Obavezna literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma):

- A. Vukasović, Pedagogija, Zagreb 1998.
- H. Giesecke, Uvod u pedagogiju, Zagreb 1993.
- P. Brajša, Pedagoška komunikologija, Zagreb 1996.

**Dopunska literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma):

<b>Naziv kolegija:</b>	<b>MATEMATIKA 1</b>	
<b>Autor(i) programa</b> (upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora):	<ul style="list-style-type: none"> <li>• doc. dr.sc. Boris Širola, docent, PMF-Matematički odjel, Sveučilište u Zagrebu</li> </ul>	
<b>Naziv diplomskog studija:</b>	<b>SVEUČILIŠNI NASTAVNIČKI STUDIJ FIZIKE I TEHNIKE</b>	
<b>Godina studija:</b>	prva (obavezni kolegij)	
<b>Semestar studija:</b>	prvi (zimski)	
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izdavač nastave</b> (upisati nastavnik ili asistent)
predavanja	4	nastavnik
vježbe	3	asistent
seminar	0	
<b>Ects bodovi</b> (obrazložiti pridijeljenih ECTS bodova; uzeti u obzir da je 1 ECTS bod ekvivalentan s otprilike 25 sati aktivnog rada prosječnog studenta na svladavanju gradiva, izvršavanju obaveza i pripremi za ispit, uključujući sve oblike nastave i samostalni rad studenta):	<b>9</b>	
<b>Cilj kolegija</b> (opis kompetencija koje predmet posebno razvija):	Uvesti neke osnovne pojmove i dati neke osnovne rezultate matematičke analize realnih funkcija jedne realne varijable. Centralno je mjesto pojam derivacije funkcije, neki osnovni rezultati o derivabilnosti i neke primjene	

**Okvirni sadržaj predmeta** (po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima):

1. Osnove teorije skupova; skupovi realnih i kompleksnih brojeva (1 tjedan)
2. Osnove analitičke geometrije u ravnini; pravac (1 tjedan)
3. Pojam realne funkcije realne varijable; eksponencijalna funkcija; trigonometrijske funkcije; polinomi i racionalne funkcije (1 tjedan)
4. Nizovi realnih brojeva i konvergencija; osnovni rezultati (1 tjedan)
5. Redovi realnih brojeva i konvergencija; kriteriji: kriterij uspoređivanja, Leibnizov, D’Alambertov i Cauchyjev kriterij (2 tjedna)
6. Neprekidnost funkcija; osnovni rezultati i primjeri (1 tjedan)
7. Limes funkcije i veza sa neprekidnosti (1 tjedan)
8. Pojam derivacije; motivacija; osnovni rezultati (2 tjedna)
9. Crtanje grafa funkcije (1 tjedan)
10. Lokalni ekstremi (1 tjedan)
11. L’Hospitalovo pravilo (1 tjedan)
12. Taylorovi redovi (1 tjedan)

**Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata**

**tokom izvedbe predmeta** (osim pohađanja nastave, preporuča se učestvovati u druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.):

Pohađanje predavanja i vježbi, izrada domaćih zadaća, polaganje dva kolokvija

**Uvjeti za potpis** (potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene):

Prisustvo na 70% predavanja i vježbi; skupiti barem 25% bodova na kolokvijima

**Način polaganja ispita** (uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća):

Završni dio ispita polaže se u pismenom i usmenom obliku; studenti koji na kolokvijima dobiju prolaznu ocjenu oslobođeni su pisanja pismenog dijela

**Kolegiji prethodnici** (navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij):

Nema

**Obavezna literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma):

- S. Kurepa, Matematička analiza 1: Diferenciranje i integriranje, Tehnička knjiga, Zagreb, 1984
- S. Kurepa, Matematička analiza 2: Funkcije jedne varijable, Tehnička knjiga, Zagreb, 1984

**Dopunska literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma):

<b>Naziv kolegija:</b>		<b>OSNOVE FIZIKE 1</b>	
<b>Autor(i) programa</b> ( <i>upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora</i> ):			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof.dr.sc. Antonije Dulčić, red.prof., Fizički odsjek, PMF, Zagreb</li> <li>• Prof.dr.sc. Stanko Popović, red.prof., Fizički odsjek, PMF, Zagreb</li> </ul>			
<b>Naziv diplomskog studija:</b> <b>SVEUČILIŠNI NASTAVNIČKI STUDIJ FIZIKE I TEHNIKE</b>			
<b>Godina studija:</b> 1			
<b>Semestar studija:</b> 1			
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )	
predavanja	4	nastavnik	
vježbe	2	asistent	
seminar	2	nastavnik, asistent	
praktikum			
<b>Ects bodovi</b> ( <i>obrazložiti pridijeljenih ECTS bodova; uzeti u obzir da je 1 ECTS bod ekvivalentan s otprilike 25 sati aktivnog rada prosječnog studenta na svladavanju gradiva, izvršavanju obaveza i pripremi za ispit, uključujući sve oblike nastave i samostalni rad studenta</i> ): <b>10</b>			
<b>Cilj kolegija</b> ( <i>opis kompetencija koje predmet posebno razvija</i> ):			
Fizika je temeljna prirodna znanost za razumijevanje pojava i procesa u makrosvijetu i mikrosvijetu, uključujući i najudaljenije točke Svemira. Predmeti Osnove fizike 1, 2, 3 i 4 predstavljaju nedjeljivu cjelinu kroz koju studenti stječu bitna znanja iz fizike, koja su neophodna za uspješan nastavak i završetak studija fizike, odnosno dvopredmetnog studija, koji sadrži fiziku.			
<b>Okvirni sadržaj predmeta</b> ( <i>po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima</i> ):			
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 tromo masa. Rad. Snaga. Energija. Kružno gibanje, moment sile, kutna količina gibanja (zamah), moment tromosti. Zakoni gibanja u ubrzanim sustavima. Galileieve i Lorentzove transformacije. Harmonijsko titranje. Rezonancija. Statika i dinamika fluida.			
<b>Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata tokom izvedbe predmeta</b> ( <i>osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.</i> ):			
Nastava se sastoji od predavanja, vježbi i seminara. Predavanja su prilagođena studentima kao budućim nastavnicima fizike, a popraćena su pokusima, kojima se ilustriraju osnovne zakonitosti u prirodi. Vježbe se oslanjaju na predavanja, a sastoje se od rješavanja zadataka, koji se odnose na pojave i procese u prirodi. Seminar sadrži problemske zadatke i pitalice koji pomažu u usvajanju gradiva s razumijevanjem. Tijekom vježbi i seminara objašnjavaju se osnove matematičke analize neophodne u fizici. Studenti samostalno iznose pojedine teme iz fizike. Uspješnost studenata u usvajanju gradiva prati se tijekom semestra testovima i pismenim radovima.			

**Uvjeti za potpis** (*potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene*):

Potpis na kraju semestra uvjetuje se pristupanjem predviđenim testovima i pismenim radovima, kao i redovitim pohađanjem nastave.

**Način polaganja ispita** (*uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća*):

Ispit se sastoji od pismenog i usmenog dijela. Studenti koji uspješno riješe predviđene testove i pismene radove tijekom semestra oslobađaju se pismenog ispita.

**Kolegiji prethodnici** (*navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij*):

**Obavezna literatura** (*navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma*):

- M.Paić, Osnove fizike I dio, Gibanje, sile, valovi, Školska knjiga, Zagreb, 1997 .
- C.Kittel, W.D.Knight, M.A.Ruderman, Mehanika, Tehnička knjiga, Zagreb, 1982.

**Dopunska literatura** (*navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma*):

- 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, Školska knjiga, Zagreb 1988.

<b>Naziv kolegija:</b>	<b>UVOD U RAČUNARSTVO</b>	
<b>Autor(i) programa</b> ( <i>upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora</i> ):	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dr.sc. Nenad Pavin, docent, PMF, Zagreb</li> </ul>	
<b>Naziv diplomskog studija:</b>	<b>SVEUČILIŠNI NASTAVNIČKI STUDIJ FIZIKE I TEHNIKE</b>	
<b>Godina studija:</b>	<b>1</b>	
<b>Semestar studija:</b>	<b>1</b>	
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	2	nastavnik
vježbe	1	asistent
seminar	0	
praktikum	2	asistent
<b>Ects bodovi</b> ( <i>obrazložiti pridijeljenih ECTS bodova; uzeti u obzir da je 1 ECTS bod ekvivalentan s otprilike 25 sati aktivnog rada prosječnog studenta na svladavanju gradiva, izvršavanju obaveza i pripremi za ispit, uključujući sve oblike nastave i samostalni rad studenta</i> ):	<b>6</b>	

**Cilj kolegija** (*opis kompetencija koje predmet posebno razvija*):

Upoznavanje sa osnovnim pojmovima vezanim u računarstvo

**Okvirni sadržaj predmeta** (*po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima*):

1. Bit, logičke operacije, vrata, pohranjivanje bitova, heksadekatski brojevi
2. Glavna memorija, trajni oblici pohranjivanja, ASCII kod, pohranjivanje slika
3. Pohranjivanje numeričkih tipova podataka; pohranjivanje cijelih brojeva - dvostruki komplement, EXCESS; pohranjivanje razlomaka - floating point
4. Rukovanje podacima; centralna procesorska jedinica, registri, glavna memorija, sabirnice, način pohranjivanja programa
5. Strojni jezik, strojne naredbe, izvršavanje programa, CISC i RISC arhitektura, pipelining
6. Općenito o algoritmima, reprezentacija algoritama, pseudokod, dijagram toka, razvijanje algoritama
7. Iterativne strukture, algoritam za pretraživanje, algoritam za sortiranje umetanjem, rekurzivne strukture
8. Programski jezici - općenito
9. Procedure, funkcije, ulazno - izlazne naredbe
10. Strukture podataka - općenito; polja, pokazivači
11. Liste, vezane liste, liste susjeda, redovi, stog
12. Stabla, binarna stabla

**Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata**

**tokom izvedbe predmeta** (*osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadatke, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.*):

Tokom nastave studenti izvode samostalne vježbe na računalu.

Obvezni odraditi deset vježbi na računalu.

**Uvjeti za potpis** (*potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene*):

Odradene sve vježbe i predana tri složenija programa

**Način polaganja ispita** (*uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća*):

Ispit se sastoji od ocjene vježbi (40% bodova) i dva kolokvija (2x30% bodova). Usmeni ispit je predviđen kao dodatna mogućnost provjere.

**Kolegiji prethodnici** (*navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij*):

**Obavezna literatura** (*navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma*):

- Brookshear, J.G., "Computer Science: An Overview", Addison-Wesley

**Dopunska literatura** (*navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma*):

Naziv kolegija:		TEHNIČKA DOKUMENTACIJA 1 I 2	
<b>Autor(i) programa</b> ( <i>upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora</i> ): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Doc.dr.sc. Zvonko Herold, Fakultet strojarstva i brodogradnje Zagreb</li> </ul>			
<b>Naziv diplomskog studija:</b> SVEUČILIŠNI NASTAVNIČKI STUDIJ FIZIKE I TEHNIKE			
<b>Godina studija:</b> 1			
<b>Semestar studija:</b> 1. i 2.			
Oblik nastave	Sati tjedno	Izvođač nastave <i>(upisati nastavnik ili asistent)</i>	
predavanja	2, 2	Zvonko Herold	
vježbe	2, 2	Zvonko Herold	
seminar			
<b>Ects bodovi</b> ( <i>obrazložiti pridijeljenih ECTS bodova; uzeti u obzir da je 1 ECTS bod ekvivalentan s otprilike 25 sati aktivnog rada prosječnog studenta na svladavanju gradiva, izvršavanju obaveza i pripremi za ispit, uključujući sve oblike nastave i samostalni rad studenta</i> ): <b>5 + 5 = 10</b>			
<b>Cilj kolegija</b> ( <i>opis kompetencija koje predmet posebno razvija</i> ): Upoznavanje s tehničkim normama, prostornim zorom, ortogonalnim projiciranjem, presjecima, kotiranjem, te pravilima za cjelovito opremanje tehničke dokumentacije. Stjecanje znanja neophodnih za crtanje tehničke dokumentacije te inženjerske komunikacije crtežom.			
<b>Okvirni sadržaj predmeta</b> ( <i>po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima</i> ): <b>Prvi semestar</b> Predavanja: Uvod; pribor za tehničko crtanje (2). Normizacija i norme; crte, tehničko pismo, formati papira za tehničke crteže, mjerila (4). Pojam projiciranja. Vrste projiciranja; ortogonalno projiciranje na dvije i više ravnina (4). Osnovni pojmovi i pravila projiciranja ISO 128 (4). Presjeci; vrste i primjena (4). Prostorno predočavanje (6). Preporuke pri predočavanju oblika (2). Pojednostavnjenja općenito; vijci, zupčanici, opruge (4). Vježbe: Osnove ortogonalnog projiciranja, skiciranje, analiza projekcija, po vježbenici (6). Osnove ortogonalnog projiciranja, skiciranje, sinteza projekcija, po vježbenici (6). Prostorna predodžba, skiciranje u izometriji, po vježbenici (6). Program crte (2). Kolokvij iz tehničkog pisma (2). Program tehničke krivulje (4). Program pribornice ortogonalan prikaz u pogledu i presjeku s kotiranjem (4).			

**Okvirni sadržaj predmeta** (po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima):

### Drugi semestar

Predavanja:

Skiciranje u ortogonalnoj projekciji (6). Kotiranje ISO 129; osnovni principi i pravila; tehnološki kotiranje (10). Oznake kvalitete površinske hrapavosti (obrada) na tehničkim crtežima (4). Tolerancije oblika i položaja; oznake na tehničkim crtežima; simboli (3). Tolerancije i dosjedi na radioničkim i sklopnim crtežima (4). Opremanje tehničke dokumentacije (3).

Vježbe:

Samostalno skiciranje strojnih dijelova u ortogonalnoj projekciji (4). Samostalno skiciranje strojnih dijelova u izometrijskoj projekciji (4). Samostalno skiciranje svih pozicija sklopa pojedinačno u ortogonalnoj projekciji u presjeku i pogledu (10). Samostalno skiciranje sklopnog crteža, minimalno u dvije ortogonalne projekcije u presjeku i pogledu (4). Samostalno skicirati sklop u izometriji (4). Kolokviranje programa jednodjelni model i sklop (4).

### Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata

**tokom izvedbe predmeta** (osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.):

Domaće zadaće iz Metodičke vježbenice. Kolokvij iz tehničkog pisma.

Samostalna izrada programskih zadataka (crtaju se prema samostalno skiciranim strojnim dijelovima rabeći priborom za tehničko crtanje kod kuće).

**Uvjeti za potpis** (potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene):

Uvjeti za drugi potpis, ujedno su i nužni uvjeti za polaganje ispita, a to su:

- redovito pohađanje vježbi (maksimalan broj opravdanih izostanaka je 3)
- kolokviranje i predaja svih programskih zadataka

**Način polaganja ispita** (uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća):

Ispit se polaže samo pismeno.

**Kolegiji prethodnici** (navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij):

Nema

**Obavezna literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma):

- 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.

**Dopunska literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma):

- 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.



<b>Naziv kolegija:</b>		<b>MATEMATIKA 2</b>
<b>Autor(i) programa</b> ( <i>upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora</i> ):		
• doc. dr.sc. Boris Širola, docent, PMF-Matematički odjel, Sveučilište u Zagrebu		
<b>Naziv diplomskog studija: SVEUČILIŠNI NASTAVNIČKI STUDIJ FIZIKE I TEHNIKE</b>		
<b>Godina studija:</b> prva (obavezni kolegij)		
<b>Semestar studija:</b> drugi (ljetni)		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	4	nastavnik
vježbe	2	asistent
seminar	0	
<b>Ects bodovi</b> ( <i>obrazložiti pridijeljenih ECTS bodova; uzeti u obzir da je 1 ECTS bod ekvivalentan s otprilike 25 sati aktivnog rada prosječnog studenta na svladavanju gradiva, izvršavanju obaveza i pripremi za ispit, uključujući sve oblike nastave i samostalni rad studenta</i> ): <b>9</b>		
<b>Cilj kolegija</b> ( <i>opis kompetencija koje predmet posebno razvija</i> ):		
Uvođenje pojma Riemannovog integrala za realne funkcije realne varijable i neke osnovne metode i tehnike integriranja. Osnovni pojmovi i rezultati o realnim funkcijama dviju (ili više) realnih varijabli. Daje se pregled nekih osnovnih tipova običnih diferencijalnih jednadžbi i metoda rješavanja.		
<b>Okvirni sadržaj predmeta</b> ( <i>po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima</i> ):		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pojam R-integrabilnosti i osnovna svojstva određenog integrala (1 tjedan)</li> <li>2. Pojam neodređenog integrala i osnovni teorem diferencijalnog računa (1 tjedan)</li> <li>3. Metode integriranja: metoda zamjene varijable i metoda parcijalne integracije (1 tjedan)</li> <li>4. Neki posebni tipovi integrala: integrali racionalnih funkcija i integrali trigonometrijskih funkcija (1 tjedan)</li> <li>5. Računanje volumena tijela i duljine luka krivulje (1 tjedan)</li> <li>6. Funkcije više varijabli: primjeri funkcija dviju realnih varijabli i njihovi grafovi; nivo-skupovi (1 tjedan)</li> <li>7. Neprekidnost i limes funkcija dviju (ili više) realnih varijabli; parcijalne derivacije i pojam gradijenta; tangencijalna ravnina na plohu u trodimenzionalnom prostoru (2 tjedna)</li> <li>8. Obične diferencijalne jednadžbe; osnovni pojmovi i primjeri (1 tjedan)</li> <li>9. Metode rješavanja običnih diferencijalnih jednadžbi: jednadžbe sa separiranim varijablama, homogene diferencijalne jednadžbe, linearne diferencijalne jednadžbe prvog reda (2 tjedna)</li> <li>10. Neke posebne obične diferencijalne jednadžbe: Bernoullijeva, Clairautova i Lagrangeova diferencijalna jednadžba (1 tjedan)</li> <li>11. Obične diferencijalne jednadžbe drugog reda sa konstantnim koeficijentima (2 tjedna)</li> </ol>		

**Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata tokom izvedbe predmeta** (osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.):

Pohađanje predavanja i vježbi, izrada domaćih zadaća, polaganje dva kolokvija

**Uvjeti za potpis** (potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene):

Prisustvo na 70% predavanja i vježbi; skupiti barem 25% bodova na kolokvijima

**Način polaganja ispita** (uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća):

Završni dio ispita polaže se u pismenom i usmenom obliku; studenti koji na kolokvijima dobiju prolaznu ocjenu oslobođeni su pisanja pismenog dijela

**Kolegiji prethodnici** (navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij):

- Matematika 1

**Obavezna literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma):

- S. Kurepa, Matematička analiza 1: Diferenciranje i integriranje, Tehnička knjiga, Zagreb, 1984
- S. Kurepa, Matematička analiza 2: Funkcije jedne varijable, Tehnička knjiga, Zagreb, 1984

**Dopunska literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma):

<b>Naziv kolegija:</b>	<b>OSNOVE FIZIKE 2</b>	
<b>Autor(i) programa</b> (upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora):	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof.dr.sc. Antonije Dulčić, red. prof., Fizički odsjek, PMF, Zagreb</li> <li>• Prof.dr.sc. Stanko Popović, red. prof., Fizički odsjek, PMF, Zagreb</li> </ul>	
<b>Naziv diplomskog studija:</b>	<b>SVEUČILIŠNI NASTAVNIČKI STUDIJ FIZIKE I TEHNIKE</b>	
<b>Godina studija:</b>	1	
<b>Semestar studija:</b>	2	
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> (upisati nastavnik ili asistent)
predavanja	4	nastavnik
vježbe	2	asistent
seminar		
praktikum		

**Ects bodovi** (obrazložiti pridijeljenih ECTS bodova; uzeti u obzir daje 1 ECTS bod ekvivalentan s otprilike 25 sati aktivnog rada prosječnog studenta na svladavanju gradiva, izvršavanju obaveza i pripremi za ispit, uključujući sve oblike nastave i samostalni rad studenta): **8**

**Cilj kolegija** (opis kompetencija koje predmet posebno razvija):

Fizika je temeljna prirodna znanost za razumijevanje pojava i procesa u makrosvijetu i mikrosvijetu, uključujući i najudaljenije točke svemira. Predmeti Osnove fizike 1, 2, 3 i 4 predstavljaju nedjeljivu cjelinu kroz koju studenti stječu bitna znanja iz fizike, koja su neophodna za uspješan nastavak i završetak studija fizike, odnosno dvopredmetnog studija koji sadrži fiziku.

**Okvirni sadržaj predmeta** (po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima):

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. Maxwellove jednadžbe.

**Oblik provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata**

**tokom izvedbe predmeta** (osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.):

Nastava se sastoji od predavanja i vježbi. Predavanja su prilagođena studentima kao budućim nastavnicima fizike, a popraćena su pokusima, kojima se ilustriraju osnovne zakonitosti u prirodi. Vježbe se oslanjaju na predavanja, a sastoje se od rješavanja zadataka, koji se odnose na pojave i procese u prirodi, te doprinose usvajanju gradiva s razumijevanjem.

Uspješnost studenata u usvajanju gradiva prati se tijekom semestra testovima i pismenim radovima.

**Uvjeti za potpis** (potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene):

Potpis na kraju semestra uvjetuje se pristupanjem predviđenim testovima i pismenim radovima, kao i redovitim pohađanjem nastave.

**Način polaganja ispita** (uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća):

Ispit se sastoji od pismenog i usmenog dijela. Studenti koji uspješno riješe predviđene testove i pismene radove tijekom semestra oslobađaju se pismenog ispita.

**Kolegiji prethodnici** (navesti i z kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij):

**Obavezna literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma):

- M. Paić, Osnove fizike, III dio, Elektricitet, magnetizam, Liber, Zagreb 1989.
- M. Purcell: Berkeleyški tečaj fizike, II dio (Elektricitet i magnetizam), Tehnička knjiga, Zagreb 1988.

**Dopunska literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma):

- D. Halliday, R. Resnik, J. Walker, Fundamentals of Physics, John Wiley, New York, 1997 ( i novija izdanja).
- E. Babić, R. Krsnik, M. Očko, Zbirka riješenih zadataka iz fizike, Školska knjiga, Zagreb 1988.

Naziv kolegija:	OSNOVE PROGRAMIRANJA	
<b>Autor(i) programa</b> (upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora):		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• doc. dr. sc. Nenad Pavin, PMF, Zagreb</li> </ul>		
<b>Naziv studija: SVEUČILIŠNI NASTAVNIČKI STUDIJ FIZIKE I TEHNIKE</b>		
<b>Godina studija: 1</b>		
<b>Semestar studija: 2</b>		
Oblik nastave	Sati tjedno	Izvođač nastave (upisati nastavnik ili asistent)
predavanja	2	nastavnik
vježbe	1	asistent
seminar	0	
praktikum	2	asistent
<b>Ects bodovi: 6</b>		
<b>Cilj kolegija</b> (opis kompetencija koje predmet posebno razvija):		
Naučiti logiku programiranja u jednom proceduralnom jeziku (C): tipovi podataka, kontrolne strukture, funkcije, polja, pokazivači, strukture, rad s datotekama		
<b>Okvirni sadržaj predmeta</b> (po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima):		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tipovi varijabli - memorijski koncept, aritmetika</li> <li>2. Kontrolne strukture; IF-selektivna struktura, IF/ELSE selektivna struktura, WHILE - repetitivna struktura</li> <li>3. Operatori pridruživanja, uvećanja i umanjenja; FOR - repetitivna struktura, DO/WHILE - repetitivna struktura, SWITCH - selektivna struktura</li> <li>4. Funkcije</li> <li>5. Polja</li> <li>6. Pokazivači</li> <li>7. Karakteri i stringovi</li> <li>8. Strukture, unije</li> <li>9. Datoteke</li> <li>10. Dinamičko alociranje memorije i strukture podataka</li> <li>11. Predprocesor</li> </ol>		

**Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata tokom izvedbe predmeta** (osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.):

Tokom nastave studenti izvode samostalne vježbe na računalu. Obvezni odraditi deset vježbi na računalu.

**Uvjeti za potpis** (potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene):

Odrađene sve vježbe i predana dva složenija programa.

**Način polaganja ispita** (uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća):

Ispit se sastoji od ocjene vježbi (40% bodova) i dva kolokvija (2x30% bodova). Usmeni ispit je predviđen kao dodatna mogućnost provjere.

**Kolegiji prethodnici** (navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij):

- Uvod u računarstvo

**Obavezna literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma):

- Deitel H.M. & Deitel P.J., C - How to Program, PRENTICE HALL

**Dopunska literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma):

<b>Naziv kolegija:</b>	<b>OPĆA I ANORGANSKA KEMIJA</b>	
<b>Autor(i) programa</b> (upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora):	<ul style="list-style-type: none"> <li>• prof.dr.sc.Ivan Vicković, PMF, Sveučilište u Zagrebu</li> </ul>	
<b>Naziv diplomskog studija:</b>	<b>SVEUČILIŠNI NASTAVNIČKI STUDIJ FIZIKE I TEHNIKE</b>	
<b>Godina studija:</b>	<b>1</b>	
<b>Semestar studija:</b>	<b>ljetni</b>	
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> (upisati nastavnik ili asistent)
predavanja	2	nastavnik
vježbe	1	asistent
seminar	0	
<b>Ects bodovi:</b>	<b>3</b>	
<b>Cilj kolegija</b> (opis kompetencija koje predmet posebno razvija):	<p>Obrađuju se načela kemijskih reakcija i osnovna svojstva elemenata i spojeva, prilagođeno studijskom programu fizike</p>	

**Oktivni sadržaj predmeta** (po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima):

**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

**Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata**

**tokom izvedbe predmeta** (osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.):

Pohađati nastavu, tjedno rješavati zadaće, obavljati konzultacije, proći 2 kolokvija tijekom semestra ili pisani ispit (koji nisu prošli kolokvije) nakon završetka predavanja i proći usmeni ispit

**Uvjeti za potpis** (potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti

studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene):

Prvi potpis potvrđuje studentovu prijavu, a drugi da je student obavio sve svoje obveze (predavanja, zadaće i kolokviji) osim ispita

**Način polaganja ispita** (uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća):

Struktura ocjene: zadaće 10 %, kolokviji 2 x 25 %, usmeni ispit 40%, ili zadaće 10%, pisani ispit 40% i usmeni ispit 50%

**Kolegiji prethodnici** (navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij):

preduvjeti nisu predviđeni

**Obavezna literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma):

- 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

**Dopunska literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma):

- I. Filipović i S. Lipanović, Opća i anorganska kemija, 9. izdanje, Školska knjiga, Zagreb 1995
- D. Grdenić, Molekule i kristali, Školska knjiga, Zagreb 1987

<b>Naziv kolegija:</b>		<b>MATEMATIKA 1</b>
<b>Autor(i) programa</b> ( <i>upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora</i> ):		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• doc. dr.sc. Boris Širola, docent, PMF-Matematički odjel, Sveučilište u Zagrebu</li> </ul>		
<b>Naziv diplomskog studija: SVEUČILIŠNI NASTAVNIČKI STUDIJ FIZIKE I KEMIJE</b>		
<b>Godina studija:</b> prva (obavezni kolegiji)		
<b>Semestar studija:</b> prvi (zimski)		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	4	nastavnik
vježbe	3	asistent
seminar	0	
<b>Ects bodovi</b> ( <i>obrazložiti pridijeljenih ECTS bodova; uzeti u obzir da je 1 ECTS bod ekvivalentan s otprilike 25 sati aktivnog rada prosječnog studenta na svladavanju gradiva, izvršavanju obaveza i pripremi za ispit, uključujući sve oblike nastave i samostalni rad studenta</i> ): <b>9</b>		
<b>Cilj kolegija</b> ( <i>opis kompetencija koje predmet posebno razvija</i> ):		
Uvesti neke osnovne pojmove i dati neke osnovne rezultate matematičke analize realnih funkcija jedne realne varijable. Centralno je mjesto pojam derivacije funkcije, neki osnovni rezultati o derivabilnosti i neke primjene		
<b>Okvirni sadržaj predmeta</b> ( <i>po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima</i> ):		
<ol style="list-style-type: none"> <li>13. Osnove teorije skupova; skupovi realnih i kompleksnih brojeva (1 tjedan)</li> <li>14. Osnove analitičke geometrije u ravnini; pravac (1 tjedan)</li> <li>15. Pojam realne funkcije realne varijable; eksponencijalna funkcija; trigonometrijske funkcije; polinomi i racionalne funkcije (1 tjedan)</li> <li>16. Nizovi realnih brojeva i konvergencija; osnovni rezultati (1 tjedan)</li> <li>17. Redovi realnih brojeva i konvergencija; kriteriji: kriterij uspoređivanja, Leibnizov, D'Alambertov i Cauchyjev kriterij (2 tjedna)</li> <li>18. Neprekidnost funkcija; osnovni rezultati i primjeri (1 tjedan)</li> <li>19. Limes funkcije i veza sa neprekidnosti (1 tjedan)</li> <li>20. Pojam derivacije; motivacija; osnovni rezultati (2 tjedna)</li> <li>21. Crtanje grafa funkcije (1 tjedan)</li> <li>22. Lokalni ekstremi (1 tjedan)</li> <li>23. L'Hospitalovo pravilo (1 tjedan)</li> <li>24. Taylorovi redovi (1 tjedan)</li> </ol>		
<b>Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata tokom izvedbe predmeta</b> ( <i>osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.</i> ):		
Pohađanje predavanja i vježbi, izrada domaćih zadaća, polaganje dva kolokvija		
<b>Uvjeti za potpis</b> ( <i>potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene</i> ):		
Prisustvo na 70% predavanja i vježbi; skupiti barem 25% bodova na kolokvijima		

**Način polaganja ispita** (uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća):

Završni dio ispita polaže se u pismenom i usmenom obliku; studenti koji na kolokvijima dobiju prolaznu ocjenu oslobođeni su pisanja pismenog dijela

**Kolegiji prethodnici** (navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij):

Nema

**Obavezna literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma):

- S. Kurepa, Matematička analiza 1: Diferenciranje i integriranje, Tehnička knjiga, Zagreb, 1984
- S. Kurepa, Matematička analiza 2: Funkcije jedne varijable, Tehnička knjiga, Zagreb, 1984

**Dopunska literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma):

**Naziv kolegija:**

**RAČUNALA I OPERACIJSKI SUSTAVI**

**Autor(i) programa** (upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora):

- Prof. dr. sc. Damir Bosnar

**Naziv studija: SVEUČILIŠNI NASTAVNIČKI STUDIJ FIZIKE I KEMIJE**

**Godina studija: 1**

**Semestar studija: 2**

Oblik nastave	Sati tjedno	Izvođač nastave (upisati nastavnik ili asistent)
predavanja	2	nastavnik
vježbe	1	asistent
seminar		
praktikum		

**Ects bodovi** (obrazložiti pridijeljenih ECTS bodova; uzeti u obzir da je 1 ECTS bod ekvivalentan s otprilike 25 sati aktivnog rada prosječnog studenta na svladavanju gradiva, izvršavanju obaveza i pripremi za ispit, uključujući sve oblike nastave i samostalni rad studenta): **3**

**Cilj kolegija** (opis kompetencija koje predmet posebno razvija):

Upoznavanje s osnovama rada računala: fizički i programski dijelovi.



<p><b>Okvirni sadržaj predmeta</b> (po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima):</p> <p><b>Predavanja:</b> Osnovne karakteristike glavnih fizičkih komponenata računala: procesor, glavna memorija, sekundarne memorijske jedinice, ulazno-izlazne jedinice. Općenito o radu osnovnih komponenata 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.</p> <p><b>Vježbe:</b> Fizička građa računala. Osnove uporabe najraširenijih operativnih sustava: Windows, Unix/Linux. Uporaba mreže računala.</p> <p><b>Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata tokom izvedbe predmeta</b> (osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.):</p> <p>Samostalni rad na računalu kroz izvođenje postavljenih zadataka.</p> <p><b>Uvjeti za potpis</b> (potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene):</p> <p>Pohađanje nastave i izvršavanje samostalnih zadataka na računalu.</p> <p><b>Način polaganja ispita</b> (uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća):</p> <p>Praktični dio na računalu. Usmeni ispit.</p> <p><b>Kolegiji prethodnici</b> (navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegiji):</p> <p><b>Obavezna literatura</b> (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Tanenbaum: Modern Operating systems, Prentice Hall, 2001.</li> </ul> <p><b>Dopunska literatura</b> (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Različiti materijali na webu.</li> </ul>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Naziv kolegija:</b>	<b>OSNOVE FIZIKE 1</b>
<b>Autor(i) programa</b> (upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora):	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof.dr.sc. Antonije Dulčić, red.prof., Fizički odsjek, PMF, Zagreb</li> <li>• Prof.dr.sc. Stanko Popović, red.prof., Fizički odsjek, PMF, Zagreb</li> </ul>
<b>Naziv diplomskog studija:</b>	<b>SVEUČILIŠNI NASTAVNIČKI STUDIJ FIZIKE I KEMIJE</b>
<b>Godina studija:</b>	<b>1</b>
<b>Semestar studija:</b>	<b>1</b>

Oblik nastave	Sati tjedno	Izvođač nastave (upisati nastavnik ili asistent)
predavanja	4	nastavnik
vježbe	2	asistent
seminar	2	nastavnik, asistent
praktikum		

**Ects bodovi** (obrazložiti pridijeljenih ECTS bodova; uzeti u obzir da je 1 ECTS bod ekvivalentan s otprilike 25 sati aktivnog rada prosječnog studenta na svladavanju gradiva, izvršavanju obaveza i pripremi za ispit, uključujući sve oblike nastave i samostalni rad studenta): **10**

**Cilj kolegija** (opis kompetencija koje predmet posebno razvija):

Fizika je temeljna prirodna znanost za razumijevanje pojava i procesa u makrosvijetu i mikrosvijetu, uključujući i najudaljenije točke Svemira. Predmeti Osnove fizike 1, 2, 3 i 4 predstavljaju nedjeljivu cjelinu kroz koju studenti stječu bitna znanja iz fizike, koja su neophodna za uspješan nastavak i završetak studija fizike, odnosno dvopredmetnog studija, koji sadrži fiziku.

**Okvirni sadržaj predmeta** (po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima):

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 tromo 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.

**Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata**

**tokom izvedbe predmeta** (osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.):

Nastava se sastoji od predavanja, vježbi i seminara. Predavanja su prilagođena studentima kao budućim nastavnicima fizike, a popraćena su pokusima, kojima se ilustriraju osnovne zakonitosti u prirodi. Vježbe se oslanjaju na predavanja, a sastoje se od rješavanja zadataka, koji se odnose na pojave i procese u prirodi. Seminar sadrži problemske zadatke i pitalice koji pomažu u usvajanju gradiva s razumijevanjem. Tijekom vježbi i seminara objašnjavaju se osnove matematičke analize neophodne u fizici. Studenti samostalno iznose pojedine teme iz fizike.

Uspješnost studenata u usvajanju gradiva prati se tijekom semestra testovima i pismenim radovima.

**Uvjeti za potpis** (potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene):

Potpis na kraju semestra uvjetuje se pristupanjem predviđenim testovima i pismenim radovima, kao i redovitim pohađanjem nastave.

**Način polaganja ispita** (uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća):

Ispit se sastoji od pismenog i usmenog dijela. Studenti koji uspješno riješe predviđene testove i pismene radove tijekom semestra oslobađaju se pismenog ispita.

**Kolegiji prethodnici** (navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij):

**Obavezna literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma):

- M.Paič, Osnove fizike I dio, Gibanje, sile, valovi, Školska knjiga, Zagreb, 1997 .
- C.Kittel, W.D.Knight, M.A.Ruderman, Mehanika, Tehnička knjiga, Zagreb, 1982.
- 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, Školska knjiga, Zagreb 1988.

**Dopunska literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma):

**Naziv kolegija:**

**MATEMATIKA 2**

**Autor(i) programa** (upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora):

- doc. dr.sc. Boris Širola, docent, PMF-Matematički odjel, Sveučilište u Zagrebu

**Naziv diplomskog studija: SVEUČILIŠNI NASTAVNIČKI STUDIJ FIZIKE I KEMIJE**

**Godina studija:** prva (obavezni kolegij)

**Semestar studija:** drugi (ljetni)

Oblik nastave	Sati tjedno	Izvođač nastave (upisati nastavnik ili asistent)
predavanja	4	nastavnik
vježbe	2	asistent
seminar	0	

**Ects bodovi** (obrazložiti pridijeljenih ECTS bodova; uzeti u obzir da je 1 ECTS bod ekvivalentan s otprilike 25 sati aktivnog rada prosječnog studenta na svladavanju gradiva, izvršavanju obaveza i pripremi za ispit, uključujući sve oblike nastave i samostalni rad studenta): **9**

**Cilj kolegija** (opis kompetencija koje predmet posebno razvija):

Uvođenje pojma Riemannovog integrala za realne funkcije realne varijable i neke osnovne metode i tehnike integriranja. Osnovni pojmovi i rezultati o realnim funkcijama dviju (ili više) realnih varijabli. Daje se pregled nekih osnovnih tipova običnih diferencijalnih jednadžbi i metoda rješavanja.

**Ovirkni sadržaj predmeta** (po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima):

12. Pojam R-integrabilnosti i osnovna svojstva određenog integrala (1 tjedan)
13. Pojam neodređenog integrala i osnovni teorem diferencijalnog računa (1 tjedan)
14. Metode integriranja: metoda zamjene varijable i metoda parcijalne integracije (1 tjedan)
15. Neki posebni tipovi integrala: integrali racionalnih funkcija i integrali trigonometrijskih funkcija (1 tjedan)
16. Računanje volumena tijela i duljine luka krivulje (1 tjedan)
17. Funkcije više varijabli: primjeri funkcija dviju realnih varijabli i njihovi grafovi; nivo-skupovi (1 tjedan)
18. Neprekidnost i limes funkcija dviju (ili više) realnih varijabli; parcijalne derivacije i pojam gradijenta; tangencijalna ravnina na plohu u trodimenzionalnom prostoru (2 tjedna)
19. Obične diferencijalne jednačbe; osnovni pojmovi i primjeri (1 tjedan)
20. Metode rješavanja običnih diferencijalnih jednačbi: jednačbe sa separiranim varijablama, homogene diferencijalne jednačbe, linearne diferencijalne jednačbe prvog reda (2 tjedna)
21. Neke posebne obične diferencijalne jednačbe: Bernoullijeva, Clairautova i Lagrangeova diferencijalna jednačba (1 tjedan)
22. Obične diferencijalne jednačbe drugog reda sa konstantnim koeficijentima (2 tjedna)

**Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata**

**tokom izvedbe predmeta** (osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.):

Pohađanje predavanja i vježbi, izrada domaćih zadaća, polaganje dva kolokvija

**Uvjeti za potpis** (potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene):

Prisustvo na 70% predavanja i vježbi; skupiti barem 25% bodova na kolokvijima

**Način polaganja ispita** (uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća):

Završni dio ispita polaže se u pismenom i usmenom obliku; studenti koji na kolokvijima dobiju prolaznu ocjenu oslobođeni su pisanja pismenog dijela

**Kolegiji prethodnici** (navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij):

- Matematika 1

**Obavezna literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma):

- S. Kurepa, Matematička analiza 1: Diferenciranje i integriranje, Tehnička knjiga, Zagreb, 1984
- S. Kurepa, Matematička analiza 2: Funkcije jedne varijable, Tehnička knjiga, Zagreb, 1984

**Dopunska literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma):

<b>Naziv kolegija:</b>	<b>OSNOVE FIZIKE 2</b>	
<b>Autor(i) programa</b> ( <i>upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora</i> ):		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof.dr.sc. Antonije Dulčić, red. prof., Fizički odsjek, PMF, Zagreb</li> <li>• Prof.dr.sc. Stanko Popović, red. prof., Fizički odsjek, PMF, Zagreb</li> </ul>		
<b>Naziv diplomskog studija: SVEUČILIŠNI NASTAVNIČKI STUDIJ FIZIKE I KEMIJE</b>		
<b>Godina studija: 1</b>		
<b>Semestar studija: 2</b>		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	4	nastavnik
vježbe	2	asistent
seminar		
praktikum		
<b>Ects bodovi</b> ( <i>obrazložiti, pridojelijeh ECTS bodova; uzeti u obzir da je 1 ECTS bod ekvivalentan s otprilike 25 sati aktivnog rada prosječnog studenta na svladavanju gradiva, izvršavanju obaveza i pripremi za ispit, uključujući sve oblike nastave i samostalni rad studenta</i> ): <b>9</b>		
<b>Cilj kolegija</b> ( <i>opis kompetencija koje predmet posebno razvija</i> ):		
Fizika je temeljna prirodna znanost za razumijevanje pojava i procesa u makrosvijetu i mikrosvijetu, uključujući i najudaljenije točke svemira. Predmeti Osnove fizike 1, 2, 3 i 4 predstavljaju nedjeljivu cjelinu kroz koju studenti stječu bitna znanja iz fizike, koja su neophodna za uspješan nastavak i završetak studija fizike, odnosno dvopredmetnog studija koji sadrži fiziku.		
<b>Okvirni sadržaj predmeta</b> ( <i>po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima</i> ):		
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. Maxwellove jednačbe.		
<b>Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata tokom izvedbe predmeta</b> ( <i>osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.</i> ):		
Nastava se sastoji od predavanja i vježbi. Predavanja su prilagođena studentima kao budućim nastavnicima fizike, a popraćena su pokusima, koji ma se ilustriraju osnovne zakonitosti u prirodi. Vježbe se oslanjaju na predavanja, a sastoje se od rješavanja zadataka, koji se odnose na pojave i procese u prirodi, te doprinose usvajanju gradiva s razumijevanjem.		
Uspješnost studenata u usvajanju gradiva prati se tijekom semestra testovima i pismenim radovima.		

**Uvjeti za potpis** (*potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente trebapoticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene*):

Potpis na kraju semestra uvjetuje se pristupanjem predviđenim testovima i pismenim radovima, kao i redovitim pohađanjem nastave.

**Način polaganja ispita** (*uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća*):

Ispit se sastoji od pismenog i usmenog dijela. Studenti koji uspješno riješe predviđene testove i pismene radove tijekom semestra oslobađaju se pismenog ispita.

**Kolegiji prethodnici** (*navesti iz kojih sv e kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij*):

**Obavezna literatura** (*navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma*):

- M. Paić, Osnove fizike, III dio, Elektricitet, magnetizam, Liber, Zagreb 1989.
- M. Purcell: Berkeleyski tečaj fizike, II dio (Elektricitet i magnetizam), Tehnička knjiga, Zagreb 1988.
- D. Halliday, R. Resnik, J. Walker, Fundamentals of Physics, John Wiley, New York, 1997 ( i novija izdanja).
- E. Babić, R. Krsnik, M. Očko, Zbirka riješenih zadataka iz fizike, Školska knjiga, Zagreb 1988.

**Dopunska literatura** (*navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma*):

**Naziv kolegija:**

**PSIHOLOGIJA ODGOJA I OBRAZOVANJA**

**Autor(i) programa** (*upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora*):

- Prof.dr.sc. Vladimir Andrić, Učiteljska akademija Sveučilišta u Zagrebu

**Naziv studija: SVEUČILIŠNI NASTAVNIČKI STUDIJ FIZIKE I KEMIJE**

**Godina studija: 1**

**Semestar studija: 1**

Oblik nastave	Sati tjedno	Izdavač nastave ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	4	nastavnik
vježbe	2	
seminar	0	
praktikum		

**Ects bodovi: 8**

**Cilj kolegija** (*opis kompetencija koje predmet posebno razvija*):

**Okvirni sadržaj predmeta** (po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima):

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.

**Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata**

**tokom izvedbe predmeta** (osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.):

Redovito pohađanje predavanja i vježbi, kolokviji.

**Uvjeti za potpis** (potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene):

Redovito pohađanje predavanja i vježbi.

**Način polaganja ispita** (uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća):

usmeni i pismeni

**Kolegiji prethodnici** (navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij):

nema predujeta

**Obavezna literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma):

- 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** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma):

- Fulgosi, A (1983), Psihologija ličnosti, Zagreb, Školska knjiga

<b>Naziv kolegija:</b>		<b>OPĆA KEMIJA</b>
<b>Autor(i) programa</b> ( <i>upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora</i> ):		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• dr. sc. Branko KAITNER, red. prof.; PMF</li> </ul>		
<b>Naziv objedinjenog studija: SVEUČILIŠNI OBJEDINJENI NASTAVNIČKI STUDIJ FIZIKE I KEMIJE</b>		
<b>Godina studija: 1</b>		
<b>Semestar studija: 1</b>		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	4	nastavnik
vježbe / seminar	2	
laboratorijske vježbe		asistent
<b>Ects bodovi: 8</b>		
<b>Cilj kolegija</b> ( <i>opis kompetencija koje predmet posebno razvija</i> ):		
<p>Osnovna svrha kolegija je nadogradnja postojećeg znanja iz opće kemije koje su studenti stekli u završnim razredima osmogodišnjeg školovanja te kroz srednjoškolsko obrazovanje. Odgovarajućim nadopunama, koje se po prirodi stvari učenicima u srednjoj školi ne tumače, njihovo znanje iz opće kemije podiže se na višu, akademsku razinu sa svrhom da im se omogući lakši pristup, odnosno praćenje specijalističkih kolegija iz viših godina studija.</p>		
<b>Okvirni sadržaj predmeta</b> ( <i>po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima</i> ):		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. - 3. tjedan: Sastav tvari, osnovni kemijski zakoni, atomska teorija i građa atoma, stehiometrija, glavne vrste kemijskih reakcija.</li> <li>4. - 6. tjedan: Plinski zakoni, termokemija, kvantna teorija i atomska struktura, elektronska konfiguracija, zakon periodičnosti.</li> <li>7. - 9. tjedan: Kemijska veza, građa molekula, teorija kovalentne veze, međumolekularne sile, tekućine, krutine, fazna promjena, smjese.</li> <li>10. - 12. tjedan: Kemijska kinetika i ravnoteža, doseg kemijske reakcije, ravnoteža u otopinama kiselina i baza.</li> <li>13. - 15. tjedan: Elementi termodinamike, elektrokemija, kemijski elementi u prirodi i industriji.</li> </ol>		
<b>Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata tokom izvedbe predmeta</b> ( <i>osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.</i> ):		
<p>Za elementarni kolegij opće kemije jedini drugi oblici kontinuiranog rada, osim obvezatnog pisanja referata i polaganja kolokvija vezanih uz odgovarajuće praktikumske vježbe, mogu biti obvezatni, periodički kolokviji iz kemijskog računanja i ispredavanog gradiva predvidivo tri puta semestralno (svakih 5 tjedana) te konzultacije s predmetnim nastavnikom.</p>		



**Uvjeti za potpis** (*potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene*):

Uvjeti dobivanja potpisa iz kolegija ne smiju biti vezani uz uspjeh, odnosno neuspjeh studenta tijekom studija, ako je isti redovito pohađao predavanja te se odazivao na obvezatne kolokvije. Ukoliko postoje drukčija mišljenja tada svaki pojedini odsjek ili visoko učilište treba donijeti odredbe o davanju, odnosno uskratiti davanja potpisa koja će vrijediti uvijek, za svaki kolegij i svakog studenta podjednako.

**Način polaganja ispita** (*uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća*):

Kolegij opće kemije uključuje elementarnu edukaciju iz teorijskih i praktičnih pojmova sadržanih u ostalim specijalističkim kemijskim kolegijima koja, pored spomenutog, sadržava i intenzivnu izobrazbu iz kemijskog računanja koje studente prati sve do kraja studija. Stoga polaganje ispita iz opće kemije uključuje provjeru stečenih računalnih, teorijskih i praktičnih znanja u pismenom i usmenom obliku, s tim da se naknadno treba odlučiti kako će uspjeh na predvidivim obvezatnim kolokvijima, održanim tijekom semestralne nastave, utjecati na polaganje i rezultate završnog pismeno/usmenog ispita iz kolegija.

**Kolegiji prethodnici** (*navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij*):

Nisu zahtijevani.

**Obavezna literatura** (*navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma*):

- 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.

**Dopunska literatura** (*navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma*):

Bilo koji suvremeni sveobuhvatni udžbenik elementarne kemije na hrvatskom ili engleskom jeziku, kao i sveučilišni udžbenici fizikalne ili analitičke kemije u kojima su opisani gore navedeni nastavni sadržaji.

<b>Naziv kolegija:</b>		<b>PRAKTIKUM OPĆE KEMIJE 1</b>
<b>Autor(i) programa</b> ( <i>upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora</i> ):		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• dr. Antonija Hergold-Brundić, izv. prof.; PMF</li> </ul>		
<b>Naziv diplomskog studija: SVEUČILIŠNI OBJEDINJENI NASTAVNIČKI STUDIJ FIZIKE I KEMIJE</b>		
<b>Godina studija: 1</b>		
<b>Semestar studija: 1</b>		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	0	
seminar	0	
praktikum	4	nastavnik, asistent
<b>Ects bodovi: 3</b>		
<b>Cilj kolegija</b> ( <i>opis kompetencija koje predmet posebno razvija</i> ):		
Upoznavanje s osnovnim laboratorijskim priborom, aparaturama, reagensima i tehnikama rada.		
<b>Okvirni sadržaj predmeta</b> ( <i>po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima</i> ):		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Upoznavanje s osnovnim laboratorijskim priborom</li> <li>• Mjerenje mase i određivanje gustoće uzorka</li> <li>• Dekantiranje i filtriranje</li> <li>• Prekristalizacija, frakcijska kristalizacija</li> <li>• Destilacija, vakuum destilacija, sublimacija</li> <li>• Određivanje temperature tališta i vrelišta</li> <li>• Mjerenje molarne entalpije otapanja soli</li> <li>• Priprema otopina soli i kiselina određene koncentracije</li> <li>• Dobivanje, pročišćavanje i sušenje plinova</li> <li>• Određivanje molarne mase ugljikovog dioksida</li> <li>• Određivanje molarne mase po metodi Dumasa</li> <li>• Redukcija bakrovog(II) oksida vodikom</li> <li>• Određivanje molarne i ekvivalentne mase metala</li> <li>• Određivanje formule srebrovog oksida</li> </ul>		
<b>Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata tokom izvedbe predmeta</b> ( <i>osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.</i> ):		
Kolokviji prije svake vježbe, uspješno izvođenje laboratorijskih vježbi, pisanje referata		
<b>Uvjeti za potpis</b> ( <i>potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene</i> ):		
Redovito pohađanje vježbi, izvršenje obaveza (referati).		

**Način polaganja ispita** (uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća):

Neposredno prije svake vježbe pismena provjera znanja. Na ocjenu rada u praktikumu utječe uspjeh pri izradi vježbi, uspjeh postignut na pojedinačnim kolokvijima kao i pisanje referata.

**Kolegiji prethodnici** (navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij):

nema

**Obavezna literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma):

- 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.

**Dopunska literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma):

- M. Sikirica, Stehiometrija, 19. izd., Školska knjiga, Zagreb, 2001.

<b>Naziv kolegija:</b>		<b>PRAKTIKUM OPĆE KEMIJE 2</b>
<b>Autor(i) programa</b> (upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora):		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• dr. Antonija Hergold-Brundić, izv. prof.; PMF</li> </ul>		
<b>Naziv diplomskog studija: SVEUČILIŠNI NASTAVNIČKI STUDIJ FIZIKE I KEMIJE</b>		
<b>Godina studija: 1</b>		
<b>Semestar studija: 2</b>		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> (upisati nastavnik ili asistent)
predavanja	0	
seminar	0	
praktikum	4	nastavnik, asistent
<b>Ects bodovi: 3</b>		
<b>Cilj kolegija</b> (opis kompetencija koje predmet posebno razvija):		
Upoznavanje s osnovnim kemijskim reakcijama, pripremom i izolacijom produkata reakcije, stjecanje eksperimentalne vještine.		

**Okvirni sadržaj predmeta** (po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima):

- Kinetika kemijskih reakcija: ovisnost brzine kemijske reakcije o temperaturi, koncentraciji i katalizatoru
- Ionska izmjena
- Halogeni elementi: priprema 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

**Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata**

**tokom izvedbe predmeta** (osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.):

Kolokviji prije svake vježbe, uspješno izvođenje laboratorijskih vježbi, pisanje referata

**Uvjeti za potpis** (potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene):  
Redovito pohađanje vježbi, izvršenje obaveza (referati).

**Način polaganja ispita** (uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća):

Neposredno prije svake vježbe pismena provjera znanja. Na ocjenu rada u praktikumu utječe uspjeh pri izradi vježbi, uspjeh postignut na pojedinačnim kolokvijima kao i pisanje referata.

**Kolegiji prethodnici** (navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij):

- Praktikum opće kemije 1

**Obavezna literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma):

- 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.

**Dopunska literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma):

- M. Sikirica, Stehiometrija, 19. izd., Školska knjiga, Zagreb, 2001.

<b>Naziv kolegija:</b>	<b>ANALITIČKA KEMIJA</b>	
<b>Autor(i) programa</b> ( <i>upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora</i> ):		
• dr. sc. Astrid Gojmerac Ivšić, docent; PMF		
<b>Naziv studija: FIZIKA i KEMIJA</b>		
<b>Godina studija: 1</b>		
<b>Semestar studija: 2</b>		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	3	nastavnik
vježbe / seminar	2	nastavnik, asistent
laboratorijske vježbe	0	
<b>Ects bodovi: 6</b>		
<b>Cilj kolegija</b> ( <i>opis kompetencija koje predmet posebno razvija</i> ):		
Upoznavanje s osnovnim principima i tehnikama klasičnih i instrumentnih metoda analitičke kemije		
<b>Okvirni sadržaj predmeta</b> ( <i>po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima</i> ):		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uloga i mjesto analitičke kemije u znanosti; Postupci, pribor, mjerenje temeljnih veličina i obrada izmjerenih podataka u kemijskoj analizi.</li> <li>2. Kemijske ravnoteže na kojima se temelje metode kemijske analize: Kemijske ravnoteže u vodenim otopinama kiselina i baza. Kemijske ravnoteže u vodenim otopinama soli</li> <li>3. Kemijske ravnoteže u vodenim otopinama kompleksnih spojeva. Oksido-redukcijski procesi u otopinama</li> <li>4. Kemijske ravnoteže u otopinama teško topljivih elektrolita. Kvalitativna analiza kationa i aniona</li> <li>5. Neutralizacijske titracije. Primjena neutralizacijskih titracija</li> <li>6. Krivulje oksidacijsko-redukcijskih titracija. Primjena oksido-redukcijskih titracija.</li> <li>7. Kompleksometrijske titracije. Taložne titracije srebrovim nitratom</li> <li>8. Osnovni principi gravimetrijske metode analize. Odabrane metode gravimetrijske analize</li> <li>9. Separacijske tehnike (ekstrakcija, kromatografija, ionska izmjena)</li> <li>10. Interakcija elektromagnetskog zračenja i kemijskih tvari (apsorpcija, emisija, raspršenje)</li> <li>11. Spektrometrijske analitičke metode (klasifikacija, instrumenti, primjena)</li> <li>12. Apsorpcija UV/VIS zračenja kao analitička informacija</li> <li>13. IR spektrometrija;</li> <li>14. NMR spektrometrija;</li> <li>15. Spektrometrija masa</li> </ol>		
<b>Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata tokom izvedbe predmeta</b> ( <i>osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.</i> ):		
Pohađanje nastave, aktivno sudjelovanje u rješavanju zadataka na seminaru, pisanje domaćih zadaća. Student je tijekom nastave dužan izaći na 2 kolokvija i obraditi (i izložiti) temu vezanu uz kolegij u obliku seminarskog rada		

**Uvjeti za potpis** (*potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente trebapoticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene*):

Uredno izvršavanje obveza

**Način polaganja ispita** (*uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća*):

Pismeni i usmeni. Položeni kolokvij tijekom semestra čini dio konačne ocjene.

**Kolegiji prethodnici** (*navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij*):

- Opća kemija

**Obavezna literatura** (*navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma*):

- 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, 5th Edition, Saunders College Publishing, New York, 1998.
- D.A.Skoog, D.M.West, F.J.Holler, S.R.Crouch, Fundamentals of Analytical Chemistry, 8th Edition, Thomson, Brooks/Cole, Belmont CA, 2004.

**Dopunska literatura** (*navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma*):

- 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, 6th Edition, Oxford University Press, 1998.
- Zbirke zadataka iz analitičke kemije vezane uz sadržaj kolegija

**Naziv kolegija:**

**OPĆA FIZIKA 1**

**Autor(i) programa** (*upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora*):

- Redoviti profesori u trajnom zvanju, Miroslav Furić i Emil Babić, Prirodoslovno-matematički fakultet

**Naziv diplomskog studija: SVEUČILIŠNI ISTRAŽIVAČKI STUDIJ FIZIKE**

**Godina studija: 1**

**Semestar studija: 1**

Oblik nastave	Sati tjedno	Izvođač nastave ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	4	nastavnik
vježbe	2	asistent
seminar	1	nastavnik

**ECTS bodovi** (obrazložiti pridijeljenih ECTS bodova; uzeti u obzir da je 1 ECTS bod ekvivalentan s otprilike 25 sati aktivnog rada prosječnog studenta na svladavanju gradiva, izvršavanju obaveza i pripremi za ispit, uključujući sve oblike nastave i samostalni rad studenta): **11**

**Cilj kolegija** (opis kompetencija koje predmet posebno razvija):

Utemeljiti fundamentalne pojmove na kojima se gradi fizika, prirodne znanosti i slika sveukupnog materijalnog svijeta. Uvesti osnovne zakone Newtonove mehanike. Izvesti zakone sačuvanja. Pokazati rješenja standardnih mehaničkih problema. Argumentirati potrebu za relativističkim poopćenjem i pokazati njegovu konkretnu realizaciju. Paralelno pokazati primjene u područjima od tehnike do elementarih čestica.

**Okvirni sadržaj predmeta** (po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima):

- Matematička priprema 1: deriviranje, integriranje, vektori i njihovo zbrajanje
- Matematička priprema 2: 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.

**Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata**

**tokom izvedbe predmeta** (osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.):

Kontrolira se dolazak na nastavu. Studenti polažu tri kolokvija čiji rezultati ulaze u ocjenu konačnog pismenog ispita. Studenti dobivaju domaće zadaće. Na seminarima studenti traže pojašnjenja kompleksnijih problema i pripremaju vlastite nastupe.

**Uvjeti za potpis** (potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene):

Temeljni je zahtjev redovito pohađanje nastave. Student nadoknađuje propuste rješavanjem posebnih zadataka

**Način polaganja ispita** (uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća):

U ocjenu pismenog ispita uključuju se rezultati s kolokvija. Polaganje usmenog ispita uključuje izvlačenje četiri pitanja. Vrlo uspješnim odgovaranjem pred velikim auditorijem student može poboljšati ocjenu s pismenog ispita za jednu ocjenu.

**Kolegiji prethodnici** (navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij):

Kolegij nema prethodnika.

**Obavezna literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma):

- H.D. Young and R.A. Freedman: University physics, Pearson-Addison Wesley, San Francisco 2004.

**Dopunska literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma):

- C. Kittel, W.D. Knight, and M.A. Ruderman: Mehanika (Udžbenik fizike Sveučilišta u Berkeleyu), Tehnička knjiga, Zagreb 1982.

<b>Naziv kolegija:</b>	<b>MATEMATIČKA ANALIZA 1</b>	
<b>Autor(i) programa</b> (upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora):	<ul style="list-style-type: none"> <li>• prof. dr. sc. Miljenko Marušić, izvanredni profesor, PMF-Matematički odjel, Zagreb</li> </ul>	
<b>Naziv diplomskog studija:</b>	<b>SVEUČILIŠNI ISTRAŽIVAČKI STUDIJ FIZIKE</b>	
<b>Godina studija:</b>	1	
<b>Semestar studija:</b>	1	
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> (upisati nastavnik ili asistent)
predavanja	3	nastavnik
vježbe	2	asistent
seminar	0	
<b>Ects bodovi</b> (obrazložiti pridijeljenih ECTS bodova; uzeti u obzir da je 1 ECTS bod ekvivalentan s otprilike 25 sati aktivnog rada prosječnog studenta na svladavanju gradiva, izvršavanju obaveza i pripremi za ispit, uključujući sve oblike nastave i samostalni rad studenta):	<b>8</b>	
<b>Cilj kolegija</b> (opis kompetencija koje predmet posebno razvija):	Upoznavanje s osnovnim matematičkim pojmovima, savladavanje tehnika diferencijalnog računa i upoznavanje s pripadnom matematičkom teorijom	
<b>Okvirni sadržaj predmeta</b> (po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima):	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skup. Funkcija. Bijekcija i inverzna funkcija. Prirodni brojevi. Aksiom matematičke indukcije. Realni brojevi. Supremum. Elementarne funkcije.</li> <li>• Niz i limes niza. Limes funkcije u točki. Neprekidna funkcija na segmentu.</li> <li>• Derivacija. Pravila deriviranja. Derivacija elementarnih funkcija. Taylorov teorem. Ekstremi. Ispitivanje tijeka funkcije.</li> </ul>	



**Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata tokom izvedbe predmeta** (osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.):

Prisustvovanje nastavi i izlazak na kolokvije.

**Uvjeti za potpis** (potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene):

Ostvareno barem 50% bodova iz kolokvija.

**Način polaganja ispita** (uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća):

Kolokvij (80%), završni ispit (20%)

**Kolegiji prethodnici** (navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij):

Nema

**Obavezna literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma):

- S. Kurepa, Matematička analiza 1 i 2, Tehnička knjiga, Zagreb.
- B.P. Demidovič, Zadatci i riješeni primjeri iz više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb.

**Dopunska literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma):

<b>Naziv kolegija:</b>		<b>LINEARNA ALGEBRA</b>
<b>Autor(i) programa</b> (upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora):		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mirko Primc, redovni profesor, Prirodoslovno-matematički fakultet</li> </ul>		
<b>Naziv diplomskog studija: SVEUČILIŠNI ISTRAŽIVAČKI STUDIJ FIZIKE</b>		
<b>Godina studija: 1</b>		
<b>Semestar studija: 1</b>		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> (upisati nastavnik ili asistent)
predavanja	3	nastavnik
vježbe	2	asistent
seminar	0	
<b>Ects bodovi</b> (obrazložiti pridijeljenih ECTS bodova; uzeti u obzir da je 1 ECTS bod ekvivalentan s otprilike 25 sati aktivnog rada prosječnog studenta na svladavanju gradiva, izvršavanju obaveza i pripremi za ispit, uključujući sve oblike nastave i samostalni rad studenta): <b>8</b>		
<b>Cilj kolegija</b> (opis kompetencija koje predmet posebno razvija):		
Upoznati studente s osnovnim pojmovima i rezultatima linearne algebre		

**Okvirni sadržaj predmeta** (po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima):

- **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. (3 tjedna)
- **Sistemi linearnih jednadžbi.** Gaussova metoda eliminacije. Elementarne transformacije. Homogene i nehomogene jednadžbe. Teorem o rangu i defektu. Računanje inverzne matrice. (2 tjedna)
- **Euklidska geometrija ravnine.** Pravci i ravnine u  $V_2$  i  $V_3$ . Hilbertovi aksiomi i modeli geometrije. Skalarni produkt i aksiomi kongruentnosti. (1 tjedan)
- **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. (3 tjedna)
- **Determinante.** Duljina, površina, volumen i multilinearna alternirajuća preslikavanja. Računanje determinante pomoću elementarnih transformacija i njena jedinstvenost. Egzistencija determinante. Binet-Cauchyjevi teorem. Cramerovo pravilo. Laplaceov razvoj. (3 tjedna)
- **Svojstveni vektori i svojstvene vrijednosti.** Svojstveni polinom i spektar kvadratne matrice. Teorem o dijagonalizaciji normalnog operatora. Nilpotentni i poluprosti operatori. Iskaz teorema (bez dokaza) o Jordanovoj dekompoziciji. Eksponencijalna funkcija operatora. Sistemi diferencijalnih jednadžbi  $y' = Ay$ . (2 tjedna)

**Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata**

**tokom izvedbe predmeta** (osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.):

Prisustvovanje vježbama.

**Uvjeti za potpis** (potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene):  
Izvršene navedene obaveze.

**Način polaganja ispita** (uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća):

Jedinstveni ispit sa pismenim i usmenim dijelom.

**Kolegiji prethodnici** (navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij):

Nema uvjeta.

**Obavezna literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma):

- N. Elezović, Linearna algebra, Element, Zagreb 1995.

**Dopunska literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma):

- K. Horvatić, Linearna algebra, PMF-Matematički odjel i LPC, Zagreb 1995.

<b>Naziv kolegija:</b>	<b>RAČUNARSTVO I PRAKTIKUM</b>	
<b>Autor(i) programa</b> ( <i>upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora</i> ):		
• doc. dr. sc. Nenad Pavin, PMF, Zagreb		
<b>Naziv diplomskog studija:</b> SVEUČILIŠNI ISTRAŽIVAČKI SMJER FIZIKE		
<b>Godina studija:</b> 1		
<b>Semestar studija:</b> 1		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	1	nastavnik
vježbe		
seminar		
praktikum	3	asistent
<b>Ects bodovi:</b> 3		
<b>Cilj kolegija</b> ( <i>opis kompetencija koje predmet posebno razvija</i> ):		
Upoznavanje sa osnovnim pojmovima vezanim u računarstvo.		
<b>Okvirni sadržaj predmeta</b> ( <i>po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima</i> ):		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bit, logičke operacije, vrata, pohranjivanje bitova, heksadekatski brojevi</li> <li>2. Glavna memorija, trajni oblici pohranjivanja, ASC II kod, pohranjivanje slika</li> <li>3. Pohranjivanje numeričkih tipova podataka; pohranjivanje cijelih brojeva - dvostruki komplement, EXCESS; pohranjivanje razlomaka - floating point</li> <li>4. Rukovanje podacima; centralna procesorska jedinica, registri, glavna memorija, sabirnice, način pohranjivanja programa</li> <li>5. Strojni jezik, strojne naredbe, izvršavanje programa, CISC i RISC arhitektura, pipelining</li> <li>6. Općenito o algoritmima, reprezentacija algoritama, pseudokod, dijagram toka, razvijanje algoritama</li> <li>7. Iterativne strukture, algoritam za pretraživanje, algoritam za sortiranje umetanjem, rekurzivne strukture</li> <li>8. Programski jezici - općenito</li> <li>9. Procedure, funkcije, ulazno - izlazne naredbe</li> <li>10. Strukture podataka - općenito; polja, pokazivači</li> <li>11. Liste, vezane liste, liste susjeda, redovi, stog</li> <li>12. Stabla, binarna stabla</li> </ol>		
<b>Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata tokom izvedbe predmeta</b> ( <i>osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.</i> ):		
Tokom nastave studenti izvode samostalne vježbe na računalu. Obvezni odraditi deset vježbi na računalu.		
<b>Uvjeti za potpis</b> ( <i>potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene</i> ):		
Odrađene sve vježbe i predana tri složenija programa.		

**Način polaganja ispita** (uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća):

Ispit se sastoji od ocjene vježbi (40% bodova) i dva kolokvija (2x30% bodova). Usmeni ispit je predviđen kao dodatna mogućnost provjere.

**Kolegiji prethodnici** (navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij):

**Obavezna literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma):

- Brookshear, J.G., "Computer Science: An Overview", Addison-Wesley

**Dopunska literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma):

<b>Naziv kolegija:</b>	<b>OPĆA FIZIKA 2</b>	
<b>Autor(i) programa</b> (upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora):	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redoviti profesori u trajnom zvanju, Miroslav Furić i Emil Babić, Prirodoslovno-matematički fakultet</li> </ul>	
<b>Naziv diplomskog studija:</b>	<b>SVEUČILIŠNI ISTRAŽIVAČKI STUDIJ FIZIKE</b>	
<b>Godina studija:</b>	1	
<b>Semestar studija:</b>	2	
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> (upisati nastavnik ili asistent)
predavanja	4	nastavnik
vježbe	2	asistent
seminar	1	nastavnik
<b>Ects bodovi</b> (obrazložiti pridijeljenih ECTS bodova; uzeti u obzir da je 1 ECTS bod ekvivalentan s otprilike 25 sati aktivnog rada prosječnog studenta na svladavanju gradiva, izvršavanju obaveza i pripremi za ispit, uključujući sve oblike nastave i samostalni rad studenta):	11	
<b>Cilj kolegija</b> (opis kompetencija koje predmet posebno razvija):	<p>Na temelju pojmova iz Mehanike i specifičnih svojstava električnih i magnetskih fenomena razviti puni opis ujedinjene slike elektromagnetskih pojava. Induktivnom metodom, koja počinje Coulombovim opisom sila među nabojima, i nastavlja se preko efekata poput Faradayeve indukcije doći do Maxwellovih jednažbi kao vrhunskog konačnog opisa elektromagnetskih fenomena. Također uključiti svojstva realnih materijala kroz unutrašnja polja. Daju se i primjeri u elektrotehnici i modernim aparaturnama.</p>	

**Okvirni sadržaj predmeta** (po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima):

- 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.
- Gausov zakon u diferencijalnom obliku: divergencija vektorskog polja, izraz za divergenciju u Cartesievom 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, jednadžbe magnetostatike.
- Elektromagnetska indukcija: Faradayevo otkriće i Faradayeov zakon, međuvodička indukcija, samoindukcija, strujni krugovi sa zavojnicom.
- Maxwellove jednadžbe: potreba za « pomaćnom strujom », integralni i diferencijalni oblik Maxwellovih jednadžbi.
- 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 magnetâ.

**Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata**

**tokom izvedbe predmeta** (osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.):

Kontrolira se dolazak na nastavu. Studenti polažu tri kolokvija čiji rezultati ulaze u ocjenu konačnog pismenog ispita. Studenti dobivaju domaće zadaće. Na seminarima studenti traže pojašnjenja kompleksnijih problema i pripremaju vlastite nastupe.

**Uvjeti za potpis** (potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene):

Temeljni je zahtjev redovito pohađanje nastave. Student nadoknađuje propuste rješavanjem posebnih zadataka.

**Način polaganja ispita** (uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća):

U ocjenu pismenog ispita uključuju se rezultati s kolokvija. Polaganje usmenog ispita uključuje izvlačenje četiri pitanja. Vrlo uspješnim odgovaranjem pred svojim kolegama student može poboljšati ocjenu s pismenog ispita za jednu ocjenu.

**Kolegiji prethodnici** (navesti i z kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij):

- Opća fizika 1

**Obavezna literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma):

- H.D.Young and R.A. Freedman: University Physics, Pearson-Addison Wesley, San Francisco, 2004.

**Dopunska literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma):

- E.M.Purcell, Elektricitet i magnetizam (Udžbenik fizike Sveučilišta u Berkeleyu), Tehnička knjiga, Zagreb,1988.

Naziv kolegija:		MATEMATIČKA ANALIZA 2	
<p><b>Autor(i) programa</b> (upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• prof. dr. sc. Miljenko Marušić, izvanredni profesor, PMF-Matematički odjel, Zagreb</li> </ul>			
<p><b>Naziv diplomskog studija:</b> SVEUČILIŠNI ISTRAŽIVAČKI STUDIJ FIZIKE</p>			
<p><b>Godina studija:</b> 1</p>			
<p><b>Semestar studija:</b> 2</p>			
Oblik nastave	Sati tjedno	Izvođač nastave (upisati nastavnik ili asistent)	
predavanja	3	nastavnik	
vježbe	2	asistent	
seminar	0		
<p><b>Ects bodovi</b> (obrazložiti pridijeljenih ECTS bodova; uzeti u obzir da je 1 ECTS bod ekvivalentan s otprilike 25 sati aktivnog rada prosječnog studenta na savladavanju gradiva, izvršavanju obaveza i pripremi za ispit, uključujući sve oblike nastave i samostalni rad studenta): <b>8</b></p>			
<p><b>Cilj kolegija</b> (opis kompetencija koje predmet posebno razvija): Savladvanje tehnika integralnog računa i upoznavanje s pripadnom matematičkom teorijom</p>			
<p><b>Okvirni sadržaj predmeta</b> (po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riemannov integral. Neodređeni integral i primitivna funkcija. Integrabilnost monotonih i neprekidnih funkcija. Newton-Leibnizova formula. Metode integracije.</li> <li>• Redovi realnih brojeva. Redovi funkcija. Taylorov red.</li> <li>• Funkcije više varijabli (neprekidnost, diferencijabilnost, ekstremi). Dvostruki i trostruki integrali. Krivuljni integrali.</li> </ul>			
<p><b>Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata tokom izvedbe predmeta</b> (osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr: domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.): Prisustvovanje nastavi i izlazak na kolokvije.</p>			

**Uvjeti za potpis** (*potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene*):

Ostvareno barem 50% bodova iz kolokvija.

**Način polaganja ispita** (*uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća*):

Kolokvij (80%), završni ispit (20%)

**Kolegiji prethodnici** (*navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij*):

- Matematička analiza 1

**Obavezna literatura** (*navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma*):

- S. Kurepa, Matematička analiza 1 i 2, Tehnička knjiga, Zagreb.
- B.P. Demidovič, Zadaci i riješeni primjeri iz više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb.

**Dopunska literatura** (*navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma*):

<b>Naziv kolegija:</b>	<b>STATISTIKA I OSNOVNA MJERENJA</b>	
<b>Autor(i) programa</b> ( <i>upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora</i> ):	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Miroslav Požek, izv. prof., Prirodoslovno-matematički fakultet</li> </ul>	
<b>Naziv diplomskog studija:</b>	<b>SVEUČILIŠNI ISTRAŽIVAČKI STUDIJ FIZIKE</b>	
<b>Godina studija:</b>	1	
<b>Semestar studija:</b>	2	
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	2	nastavnik
vježbe	3	asistent
seminar		
<b>Ects bodovi</b> ( <i>obrazložiti pridijeljenih ECTS bodova; uzeti u obzir da je 1 ECTS bod ekvivalentan s otprilike 25 sati aktivnog rada prosječnog studenta na svladavanju gradiva, izvršavanju obaveza i pripremi za ispit, uključujući sve oblike nastave i samostalni rad studenta</i> ):	<b>6</b>	
<b>Cilj kolegija</b> ( <i>opis kompetencija koje predmet posebno razvija</i> ):	Upoznavanje s osnovama teorije vjerojatnosti i statistike. Upoznavanje s osnovnim fizikalnim mjerenjima i obradom rezultata.	

**Okvirni sadržaj predmeta** (po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima):

Kolegij se sastoji od predavanja (30 sati), vježbi zadataka (20 sati) i vježbi u praktikumu (25 sati)

**Predavanja:** (po tjednima)

1. Opisna statistika; Teorija vjerojatnosti: pojmovi
2. Kombinatorika; Uvjetna vjerojatnost, nezavisnost
3. Diskretna raspodjela vjerojatnosti, očekivanje, varijanca, momenti
4. Binomna raspodjela
5. Poissonova raspodjela
6. Kontinuirane raspodjele; Gaussova raspodjela
7. Standardna Gaussova raspodjela; Princip najmanjih kvadrata
8. Gamma raspodjele, eksponencijalna raspodjela
9. Dvodimenzionalne raspodjele; korelacija
10. Slučajni uzorak; središnji granični teorem
11. Intervali pouzdanosti, standardna pogreška, preciznost mjerenja
12. Mjerenja različitih statističkih težina; Propagacija pogreške mjerenja
13. Linearna regresija metodom najmanjih kvadrata
14. Korelacije, nelinearne regresije
15. 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

**Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata**

**tokom izvedbe predmeta** (osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.):

Slušanje predavanja i sudjelovanje na numeričkim vježbama. Rješavanje zadataka iz vjerojatnosti i statistike. Pohađanje praktičnog dijela nastave (mjerenja). Izlazak na kolokvij nakon praktičnog dijela.

**Uvjeti za potpis** (potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene):

Položen kolokvij nakon praktičnog dijela

**Način polaganja ispita** (uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća):

Pismeni ispit (može se zamijeniti dobrim rješavanjem zadataka). Usmeni ispit.

**Kolegiji prethodnici** (navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij):

**Obavezna literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma):

- predavanja su dostupna na Internetu

**Dopunska literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma):

- J. L. Devore, Probability and statistics for engineering and the sciences, Duxbury, Thomson Learning, 2000



<b>Naziv kolegija:</b>		<b>NUMERIČKE METODE</b>
<b>Autor(i) programa</b> ( <i>upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora</i> ): <ul style="list-style-type: none"> <li>• dr. sc. Nenad Pavin, docent, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu.</li> </ul>		
<b>Naziv diplomskog studija: SVEUČILIŠNI ISTRAŽIVAČKI STUDIJ FIZIKE</b>		
<b>Godina studija: 1</b>		
<b>Semestar studija: 2</b>		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> <i>(upisati nastavnik ili asistent)</i>
predavanja	2	nastavnik
vježbe	2	asistent
seminar		
praktikum		
<b>Ects bodovi</b> ( <i>obrazložiti pridijeljenih ECTS bodova; uzeti u obzir da je 1 ECTS bod ekvivalentan s otprilike 25 sati aktivnog rada prosječnog studenta na svladavanju gradiva, izvršavanju obaveza i pripremi za ispit, uključujući sve oblike nastave i samostalni rad studenta</i> ): <b>5</b>		
<b>Cilj kolegija</b> ( <i>opis kompetencija koje predmet posebno razvija</i> ): Osnovni cilj kolegija Numeričke metode je naučiti studenta osnovama programiranja u programskom jeziku 'Fortran 95' (2 sata predavanja tjedno) i njegovoj primjeni u rješavanju fizikalnih i matematičkih problema s kojima su se susreli na predmetima Opća fizika 1, Opća fizika 2, Matematička analiza 1, Matematička analiza 2, te Linearna algebra (2 sata vježbi tjedno). Student dobiva pripreme za vježbe koje je izradio predmetni nastavnik do te mjere da nije potrebna dodatna literatura kako bi se vježbe uspješno odradile (razrađena je fizikalna i matematička pozadina problema, opisan je algoritam, ...)		
<b>Okvirni sadržaj predmeta</b> ( <i>po mogućnosti razraditi prema nastavnim tjednima</i> ): <b>Predavanja:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uvod u računala i programski jezik 'Fortran'.</li> <li>2. Osnovni elementi programskog jezika 'Fortran'.</li> <li>3. Programski dizajn i naredbe grananja.</li> <li>4. Petlje.</li> <li>5. Datoteke.</li> <li>6. Polja.</li> <li>7. Potprogrami: FUNCTION i SUBROUTINE.</li> <li>8. Dodatni intrinzični tipovi podataka.</li> <li>9. Objektno orijentirano programiranje u Fortranu 95.</li> <li>10. Pokazivači i dinamičke strukture podataka.</li> </ol> <b>Vježbe:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Osnovne matematičke operacije (traženje nul-točke funkcije, interpolacija funkcije, numeričko deriviranje i integriranje funkcije).</li> <li>2. Realistična gibanja projektila: Eulerova metoda rješavanja diferencijalnih jednačini.</li> <li>3. Oscilatorna gibanja: Runge-Kutta metoda rješavanja diferencijalnih jednačini.</li> <li>4. Problem vlastitih vrijednosti.</li> <li>5. Algoritmi za sortiranje i pretraživanje.</li> </ol>		

**Oblici provođenja nastave i način praćenja uspješnosti studenata**

**tokom izvedbe predmeta** (*osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.:*)

Uz standardne oblike provođenja nastave, dakle predavanja i vježbi, studenti su tijekom semestra dužni izraditi dva projektna zadatka.

**Uvjeti za potpis** (*potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene:*)

Potpis će ovjeriti uredno pohađanje predavanja, vježbi i izradu projektnih zadataka.

**Način polaganja ispita** (*uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća:*)

Ispit se polaže putem projektnih zadataka. Studenti su obavezni izraditi dva projektna zadatka i predati rezultate u obliku seminarskog rada.

**Kolegiji prethodnici** (*navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij:*)

**Obavezna literatura** (*navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma:*)

- Stephen J. Chapman, Fortran 90/95 for Scientists and Engineers, McGraw-Hill, 2003
- P.L. De Vries, A First Course in Computational Physics, John Wiley, 1994

**Dopunska literatura** (*navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma:*)

2161	UVOD U OPĆU FIZIKU 1 (za profile matematičkog odsjeka)	2+2	0+0
------	--------------------------------------------------------	-----	-----

Matematički uvod: elementi infinitezimanog računa. Newtonova mehanika: statika, dinamika materijalne točke i sustava točaka, dinamika krutog tijela, Keplerovi zakoni, jednačbe gibanja planeta. Harmonički oscilator. Osnove fizike valnog gibanja. Statika i dinamika fluida. Termodinamički zakoni. Termalna svojstva tvari. Kružni procesi. Kinetička teorija plinova.

Na vježbama se izrađuju numerički i teorijski primjeri usko povezani s građivom.

**Literatura:**

- C. Kittel, W.D. Knight, M. A. Ruderman: Udžbenik fizike Sveučilišta u Berkleyu, Svezak 1 (Mehanika) Tehnička knjiga, Zagreb, 1992
- M. Paić: Gibanja, sile, valovi. Školska knjiga, Zagreb, 1997

2162	UVOD U OPĆU FIZIKU 2 (za profile matematičkog odsjeka)	0+0	2+2
------	--------------------------------------------------------	-----	-----

Osnovni zakoni elektrostatičke i elektrostatike. Elementi strujnih krugova. Elektromagnetski efekti. Maxwellove jednačbe. Valna jednačba svjetlosti. Elementi teorije relativnosti. Izmjenične struje. Titrajni krugovi. Osnovni zakoni optike. Geometrijska optika. Fizička optika. Osnovni kvantni fenomeni: zakoni zračenja, Planckov zakon, spektri, Bohrov model atoma. Schrodingerova jednačba i vodikov atom. Na vježbama se izrađuju numerički i teorijski zadatci usko povezani s građivom.

**Literatura:**

- E.M. Purcell: Udžbenik fizike Sveuč. u Berkleyu, Sv.II (Elektricitet i Magnetizam) Teh. knjiga, Zg, 1988

- M. Paić: Osnove fizike III dio, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb 1989
- M. Paić: Osnove fizike IV dio, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb 1989

2181	PRAKTIKUM IZ FIZIKE (prof. i ing. kemije)	0+4	0+0
------	-------------------------------------------	-----	-----

Osnove teorije mjerenja u fizici, analiza mjerenja i račun pogrešaka. Odabrani eksperimenti iz klasične fizike: mehanike, kalorike, optike i elektriciteta. Analiza i generaliziranje rezultata eksperimenta.

#### Literatura:

- M. Paić, Fizička mjerenja I, Liber, Zagreb 1985
- M. Paić, Fizička mjerenja II, Liber, Zagreb 1985
- B. Marković, D. Miler, A. Rubčić, Račun pogrešaka i statistika, Liber, Zagreb 1987

2201	RAČUNALNI PRAKTIKUM 1	0+0	0+4
------	-----------------------	-----	-----

Praktično upoznavanje s raznim aspektima suvremene software-ske i hardware-ske tehnologije. Praktikum I razvija vještinu programiranja u klasičnim imperativnim programskim jezicima, i to u tipičnoj višekorisničkoj UNIX okolini. Sadržaj Praktikuma I će se vremenom mijenjati, s obzirom na to kako se mijenja programerska praksa. Za sada se predviđaju sljedeće teme: uvod u operativni sustav UNIX, programiranje u jeziku C, programiranje u jeziku FORTRAN

#### Literatura:

- Originalni priručnici za korištene prevodioce odnosno operativni sustav.

2202	STATISTIČKA ANALIZA I MULTIMEDIJSKE PREZENTACIJE	0+0	1+2
------	--------------------------------------------------	-----	-----

To je jednosemestralni kolegij sa satnicom 1+2 (2 sata vježbi u računalnoj učionici). U prvom dijelu predmeta studenti će se upoznati s računalnim programom (Origin ili Sigma plot) koji omogućuje kvalitetnu analizu numeričkih podataka. Kroz manje zadatke postupno će se naučiti koristiti osnovnim statističkim metodama. Upoznat će se s metodama prikupljanja podataka, te kao primjer naučiti kako se računalom izvodi mjerenje u jednom fizikalnom laboratoriju. U drugom dijelu će se učiti kako se podatci prikazuju grafički, te kako se takve rezultate može prikazati multimedijски na WWW stranicama. Dakle, studenti će naučiti kako napraviti WWW stranice, te kako na njima prezentirati svoje rezultate. Svaki student će tijekom semestra napraviti dva seminara koje će prezentirati na WWW stranicama. Konačna ocjena sastoji se od dva dijela: ocjene s vježbi (60%) i ocjene s završnog ispita (40%). Tijekom cijelog semestra izrađuju se manji projekti koji ulaze u ocjenu praktikuma. Za svaku temu po jedan projekt što ukupno iznosi oko pet manjih projekata. Da bi pristupio završnom ispitu student je dužan samostalno izraditi program kojeg će odrediti predmetni nastavnik. Kolegij se sastoji od dvije cjeline. Tijekom obrade cjeline studenti rješavaju manje zadatke na računalu, vezane uz pojedine teme. Na kraju svake cjeline izrađuju seminar u kome primjenjuju sve što su naučili. Kao glavna literatura koristit će se skripta koju će urediti predavač. Skripta će studentima biti dostupna i preko WWW stranica.

#### Literatura:

- Skripta za predavanja, predavač predmeta
- D. Petrić, Naučite HTML i oblikujte sami efektne WWW stranice, Znak, Zagreb, 1997

2205/12659	OSNOVE FIZIKE 3	4+2	0+0
------------	-----------------	-----	-----

Valne pojave. Transverzalni i longitudinalni val u elastičnom sredstvu. Progressivni 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, Gibanja, sile, valovi, Školska knjiga, Zagreb, 1997
- M. Paić, Osnove fizike I dio, 4. dio, Svjetlost, holografija, laseri, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb, 1991
- D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Fundamentals of Physics, John Wiley, New York, 1997

2209/12660	<b>OSNOVE FIZIKE 4</b>	0+0	4+2
------------	------------------------	-----	-----

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. Izotermska, 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, Toplina, termodinamika, energija, Školska knjiga, Liber, Zagreb 1994
- D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Fundamentals of Physics, John Wiley, New York, 1997
- M. Zemansky, Heat and Thermodynamics, McGraw-Hill, New York, 1997

2225	<b>PRAKTIKUM IZ OSNOVA FIZIKE1 (prof. fizike i kemije)</b>	0+4	0+0
------	------------------------------------------------------------	-----	-----

Osnove teorije mjerenja u fizici. Statistička obrada podataka mjerenja i evaluacija rezultata. Pisanje zaključnog izvješća o rezultatima mjerenja. Eksperimenti su odabrani iz klasične fizike (Osnove fizike I).

**Literatura:**

- M. Požek i A. Dulčić: Fizički praktikum I i II, Sunnypress, Zagreb, 1999
- 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

2226	<b>PRAKTIKUM IZ OSNOVA FIZIKE 2 (prof. fizike i kemije)</b>	0+0	0+4
------	-------------------------------------------------------------	-----	-----

Osnove teorije mjerenja u fizici. Statistička obrada podataka mjerenja i evaluacija rezultata. Pisanje zaključnog izvješća o rezultatima mjerenja. Eksperimenti su odabrani iz klasične fizike (Osnove fizike II).

**Literatura:**

- A. Dulčić i M. Požek, Fizički praktikum I i II (Sunnypress, Zagreb, 1999)
- PHYWE: University Laboratory Experiments-Physics, 3rd ed, Phywe Systeme GMBH, Goettingen, 1995

2227	<b>RAČUNALNI PRAKTIKUM</b>	1+2	0+2
------	----------------------------	-----	-----

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. Rad na mreži. Računala u nastavi fizike: simulacije fizikalnih procesa uporabom računala.

2232	<b>PRAKTIKUM IZ OSNOVA FIZIKE A (prof. fiz. i tehn. s inf.)</b>	1+4	0+0
------	-----------------------------------------------------------------	-----	-----

Osnove teorije mjerenja u fizici. Statistička obrada podataka mjerenja i evaluacija rezultata. Pisanje zaključnog izvješća o rezultatima mjerenja. Eksperimenti su odabrani iz klasične fizike (Osnove fizike I).

**Literatura:**

- M. Požek i A. Dulčić: Fizički praktikum I i II, Sunnypress, Zagreb, 1999
- PHYWE: University Laboratory Experiments-Physics, 3rd ed., Phywe Systeme GMBH, Goettingen, 1995

2233	<b>PRAKTIKUM IZ OSNOVA FIZIKE B (prof. fiz. i tehn. s inf.)</b>	0+0	1+4
------	-----------------------------------------------------------------	-----	-----

Osnove teorije mjerenja u fizici. Statistička obrada podataka mjerenja i evaluacija rezultata. Pisanje zaključnog izvješća o rezultatima mjerenja. Eksperimenti su odabrani iz klasične fizike (Osnove fizike II).

**Literatura:**

- M. Požek, A. Dulčić: Fizički praktikum I i II, Sunnypress, Zagreb, 1999
- PHYWE: University Laboratory Experiments-Physics, 3rd ed., Phywe Systeme GMBH, Goettingen, 1995

2234	<b>PRAKTIKUM IZ OSNOVA FIZIKE 1 (prof. fizike i informatike)</b>	0+4	0+0
------	------------------------------------------------------------------	-----	-----

Osnove teorije mjerenja u fizici. Statistička obrada podataka mjerenja i evaluacija rezultata. Pisanje zaključnog izvješća o rezultatima mjerenja. Eksperimenti su odabrani iz klasične fizike (Osnove fizike I).

**Literatura:**

- M. Požek i A. Dulčić: Fizički praktikum I i II, Sunnypress, Zagreb, 1999
- PHYWE: University Laboratory Experiments-Physics, 3rd ed., Phywe Systeme GMBH, Goettingen, 1995

2235	<b>PRAKTIKUM IZ OSNOVA FIZIKE 2 (prof. fizike i informatike)</b>	0+0	0+4
------	------------------------------------------------------------------	-----	-----

Osnove teorije mjerenja u fizici. Statistička obrada podataka mjerenja i evaluacija rezultata. Pisanje zaključnog izvješća o rezultatima mjerenja. Eksperimenti su odabrani iz klasične fizike (Osnove fizike II).

**Literatura:**

- M. Požek i A. Dulčić: Fizički praktikum I i II, Sunnypress, Zagreb, 1999
- PHYWE: University Laboratory Experiments-Physics, 3. izd., Phywe Systeme GMBH, Goettingen, 1995

2241	<b>OPĆA FIZIKA 3</b>	4+2	0+0
2242	<b>SEMINAR IZ OPĆE FIZIKE 3</b>	1+0	0+0

Mehanički i električni titraji. Sustavi s više stupnjeva slobode. Titranje žice. Fourierovi redovi. Gušeni titraji. Tjeran harmonički oscilator. Završavanje valnog sustava. Refleksije na završetku i na spoju dvaju valnih sustava. Impedancija valnog sustava. Elektromagnetski valovodi. Indeks loma. Snellov zakon. Putujući valovi. Disperzijske relacije. Valovi u prostoru. Valni vektor. Polarizacija. Dvolom i optička aktivnost. Polarizatori i analizatori svjetlosti Interferencija i difrakcija valova. Geometrijska optika.

**Literatura:**

- F.C. Crawford, Berkeley Physics Course, Vol.3 (Waves), McGraw- Hill, New York 1965

- M. Paić, Osnove fizike, I dio, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb 1986
- M. Paić, Osnove fizike, IV dio, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb 1983

2243	<b>OPĆA FIZIKA 4</b>	0+0	4+2
2244	<b>SEMINAR IZ OPĆE FIZIKE 4</b>	0+0	1+0

Otkriće kvantnih pojava. Zračenje crnog tijela. Planckova konstanta. Fotoni. Stabilnost atoma. Bohrovi postulati. Fundamentalne sile prirode. Građa atoma, molekula i atomskih jezgri. Dualna priroda svjetlosti. DeBroglieva hipoteza. Valna svojstva elektrona, protona i drugih čestica. Schroedingerova jednadžba. Hadroni, kvarkovi, leptoni. Svemir, njegovo porijeklo i razvoj. Temperatura. Termometrija. Izmjene energije. Prvi zakon termodinamike. Reverzibilni procesi. Integracijski faktor za izmjenu topline. Entropija. Nereverzibilni procesi. Termodinamičke funkcije. Toplinska i mehanička stabilnost. Fizikalni zakoni i njihova primjena u znanosti i tehnologiji.

#### Literatura:

- E.H. Wichmann, Berkeleyški tečaj fizike, Vol.4 (Kvantna fizika), prijevod Tehnička knjiga, Zagreb 1988
- F. Reif, Berkeley Physics Course V (Statistical Physics), McGraw- Hill, New York 1967
- H.D. Young & R.A. Freedman: University Physics, Pearson-Addison Wesley, San Francisco, 2004

2245	<b>UVOD U STRUKTURU MATERIJE</b>	2+0	2+0
2246	<b>SEMINAR IZ UVODA U STRUKTURU MATERIJE</b>	1+0	1+0

Eksperimentalna osnova za kvantnu hipotezu (zračenje crnog tijela, fotoelektrični efekt, Comptonov efekt). Osnovni pojmovi kvantne fizike. Rješavanje Schroedingerove jednadžbe za jednostavne potencijale (stepeničasti potencijal, barijera, jama, harmonijski oscilator, vodikov atom). Informativni pregled interesantnih fenomena u modernoj kvantnoj fizici.

#### Literatura:

- R. Eisberg, R. Resnick, Quantum Physics, Wiley, New York 1974

2247	<b>KLASIČNA MEHANIKA1</b>	3+0	0+0
2248	<b>SEMINAR IZ KLASIČNE MEHANIKE 1</b>	2+0	0+0
2249	<b>KLASIČNA MEHANIKA2</b>	0+0	3+0
2250	<b>SEMINAR IZ KLASIČNE MEHANIKE 2</b>	0+0	2+0

Galilejeve transformacije. Newtonova formulacija klasične mehanike. Dinamika točkaste čestice. Keplerov problem. Raspršenje. Euler-Lagrangeove jednadžbe. Hamiltonian. Fazni prostor. Mehanika krutog tijela. 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
- I. Percival, D.Richards, Introduction to Dynamics
- D.ter Haar, Elements of Hamilton Mechanics

2251	<b>MATEMATIČKE METODE FIZIKE</b>	3+2	3+2
------	----------------------------------	-----	-----

Teorija analitičkih funkcija. Kompleksni brojevi i funkcije. Analitičke funkcije. Cauchyev teorem sa Goursatovim dokazom. Cauchyeva integralna formula. Kompleksni nizovi i redovi. Konvergencija. Taylorov i Laurentov razvoj. Teorem o reziduumima. Integralne reprezentacije. Linearne diferencijalne jednačbe. Determinanta Wronskoga. Homogena i nehomogena jednačba. Metoda neodređenih koeficijenata. Varijacija konstanti. Rješavanje razvojem u red. Fourierovi redovi i transformati. Fourierov red. Konvergencija po točkama i u srednjem. Fourierov transformat. Primjene. Princip kauzalnosti. Osnovni pojmovi teorije distribucija. Parcijalne diferencijalne jednačbe. Valna jednačba. Separacija varijabli. Laplaceova jednačba. Poissonova jednačba. Jednačba difuzije. Rješavanje metodom transformata. Rješavanje razvojem u svojstvene funkcije. Kontinuirani spektar. Vibracije membrane. Širenje zvuka i Helmholtzova jednačba. Specijalne funkcije. Trodimenzionalna valna jednačba. Sturm - Liouvilleov problem. Legendreovi polinomi. Besselove funkcije. Pridružene Legendreove funkcije i kugline funkcije. Sterne Besselove funkcije. Gama funkcija. Metoda sedlene točke i Stirlingova formula.

#### Literatura:

- Eugene Butkov, Mathematical Physics, Addison-Wesley Publishing Company, 1968.

2252/12657	<b>KLASIČNA MEHANIKA U NASTAVI 1</b>	2+1	0+0
2253/12658	<b>KLASIČNA MEHANIKA U NASTAVI 2</b>	0+0	2+1

Newtonova formulacija klasične mehanike. Dinamika točkaste čestice. Lagrangeova formulacija klasične mehanike. Lagranžijan. Hamiltonian. Fazni prostor. Linearni sustav i stabilnost. Kanonske transformacije. Hamilton-Jacobieva formulacija klasične mehanike. Poissonove zgrade. Veza klasične i kvantne mehanike. Osnovni pojmovi determinističkog kaosa. Eulerova metoda rješavanja Newtonove jednačbe. Kompjutorske simulacije mehaničkih gibanja u školskoj nastavi. Pregled osnovnih pojmova klasične mehanike, i njihove primjene i izlaganja u školskoj nastavi fizike. Interdisciplinarne veze klasične mehanike u školskoj nastavi.

#### Literatura:

- H. Goldstein, Classical Mechanics, Addison - Wesley,
- I. Percival, D. Richards, Introduction to Dynamics, 1992
- R. Feynman, Lectures in Physics I, Mc Graw-Hill, New York, 1964

2261	<b>FIZIČKI PRAKTIKUM 2 (ing. fizike)</b>	0+4	0+0
------	------------------------------------------	-----	-----

Osnove teorije mjerenja u fizici, analiza mjerenja i račun pogrešaka. Upoznavanje s osnovnim električnim mjernim uređajima. Odabrani eksperimenti iz elektriciteta i magnetizma. Analiza i poopćavanje rezultata eksperimenta.

#### Literatura:

- M. Požek, A. Dulčić; Fizički praktikum I i II, Sunnypress, Zagreb, 1999

2262	<b>PRAKTIKUM IZ FIZIKE 2 (prof. fiz. i mat. i prof. fizike)</b>	0+4	0+0
------	-----------------------------------------------------------------	-----	-----

Osnove teorije mjerenja u fizici. Tablično i grafičko prikazivanje podataka mjerenja. Linearna i nelinearna metoda najmanjih kvadrata. Statistička obrada podataka mjerenja i evaluacija rezultata. Pisanje zaključnog izvješća o rezultatima mjerenja. Eksperimenti su odabrani iz klasične fizike (Osnove fizike II), a uključuju sljedeće vježbe: 1. Upoznavanje rada i rukovanje s osciloskopom, te proučavanje RC kruga. 2. Proučavanje RCL kruga. 3. Upoznavanje i rukovanje univerzalnim mjernim instrumentom (AVO-metrom), te proučavanje transformatora. 4. Mjerenje otpora istosmjernim (Wheatstoneovim) mostom, ommetrom i U-I metodom. 5. Mjerenje impedancije zavojnice i kapaciteta izmjeničnim mostom. 6. Proučavanje

Faradayovog zakona magnetske indukcije. 7. Proučavanje ponašanja strujne petlje u magnetskom polju. 8. Mjerenje ekvipotencijalnih linija i silnica električnog polja.

**Literatura:**

- M. Požek i A. Dulčić: Fizički praktikum I i II, Sunnypress, Zagreb, 1999
- PHYWE: University Laboratory Experiments-Physics, 3rd ed., Phywe Systeme GMBH, Goettingen, 1995

2263/12641	FIZIČKI PRAKTIKUM 3 (ing. fizike)	0+0	0+4
2264/12642	PRAKTIKUM IZ FIZIKE 3 (prof. fiz. i mat. i prof. fizike)	0+4	0+0

Leće i optički instrumenti, interferencija svjetlosti, Newtonovi prsteni, ogib svjetlosti na pukotini i rubu plohe, polarizacija svjetlosti, optički mikroskop, prizma, rešetka, brzina svjetlosti.

**Literatura:**

- Upute za rad u praktikumu.

2301	RAČUNALNI PRAKTIKUM 2	0+2	0+0
2302	DIFERENCIJALNE JEDNADŽBE - DINAMIČKI SUSTAVI	0+0	1+2

Jednosemestralni kolegij s naglaskom na praktičnom radu sa satnicom 1+2: jedan sat teorije plus dva sata vježbi. U prvom se uči analitičko rješavanje diferencijalnih jednadžbi. Drugi dio predmeta je učenje numeričkih metoda te njihova primjena na sustave čija rješenja znamo. Završni dio predmeta je primjena numeričkih metoda na složene sustave plus učenje nekih naprednijih metoda.

**Literatura:**

- Shaum outline series: Differential Equations, Ayres
- Numerical Recipes, (Cambridge University Press, 1993)

2303/12873	ELEKTRODINAMIKA	2+1	2+1
------------	-----------------	-----	-----

Upoznavanje osnova elektrostatičke i magnetostatike. Maxwellove jednadžbe. Električna i magnetska svojstva materije. Osnovni pojmovi specijalne teorije relativnosti. Na vježbama se razrađuju zadatci iz prijednog gradiva.

**Literatura:**

- J.D. Jackson, Classical Electrodynamics, John Wiley & Sons, New York 1999
- I. Supek, Teorijska fizika i struktura materije I, Školska knjiga, Zagreb 1988
- M.H. Nayfeh, M.K. Brussel, Electricity and Magnetism, John Wiley & Sons, New York 1985

2304	UPORABA NUMERIČKIH METODA I PRAKTIKUM - FORTRAN	0+0	1+3
------	-------------------------------------------------	-----	-----

Jednosemestralni kolegij s naglaskom na praktičnom u računalnoj učionici. Kolegij se sastoji od niza različitih numeričkih algoritama: nule polinoma, korijeni transcendentne jednadžbe, sumacija redova, numeričko deriviranje, interpolacija, prilagodba krivulja, statistička obrada podataka te generator slučajnih brojeva. U praktičnom radu u učionici studenti će biti u stanju pratiti što se događa prilikom startanja programa, kako prepoznati napravljene greške te provjeriti jesu li dobiveni rezultati točni. Isto tako je cilj da studenti u potpunosti ovladaju jednostavnim rutinama te da na taj način steknu sposobnost samostalnog rada.

**Literatura:**

- NAG Fortran Library, (Oxford, NAG Ltd, 1990)
- Numerical Recipes, (Cambridge University Press, 1993)



2305/12874	<b>KVANTNA FIZIKA I STRUKTURA MATERIJE</b>	2+1	3+2
------------	--------------------------------------------	-----	-----

Povijesni prikaz razvoja kvantne fizike i uvod u kvantnu mehaniku. Uvod u matematički aparat kvantne fizike. Postulati kvantne mehanike i zakoni sačuvanja. Gibanje u 1-dimenzionalnom i 3- dimenzionalnom prostoru. Impuls vrtnje i spin. Vodikov atom. Paulijev princip. Sustavi identičnih čestica. Periodni sustav elemenata. Račun smetnje. Na vježbama se obrađuju primjene metoda kvantne mehanike u nekim pedagoški ilustrativnim i nekim realističnim problemima. Jednostavni primjeri iz čvrstog stanja, atomske i nuklearne fizike.

**Literatura:**

- R. Liboff, Introductory quantum mechanics, Addison Wesley, 1998
- F. S. Levin, An introduction to Quantum Theory, Cambridge University Press, 2002
- N. Zettili, Quantum Mechanics: Concepts and Applications, John Wiley and Sons, 2001
- R. Eisberg, R. Resnick, Quantum Physics of Atoms, Molecules Solids, Nuclei and Particles, John Wiley and Sons, 1985

2306	<b>UPORABA RAČUNALA U NASTAVI</b>	0+0	0+2
2307/12665	<b>OSNOVE ELEKTRONIKE</b>	0+0	2+2

Gibanje nabijenih čestica u električnim i magnetskim poljima. Katodna cijev s elektrostatskim i magnetskim otklanjenjem snopa. Uvod u fiziku čvrstog stanja: elektroni u metalu, elektronske emisije, vođenje struje u poluvodičima. Tehnološka izvedba poluvodičkih elemenata. Fizikalna analiza pn-spoja. Strujno-naponske karakteristike dioda, bipolarnih (BJT) i unipolarnih (JFET i MOSFET) tranzistora. Usporedba svojstava ovih elemenata u smislu njihove primjene u analognoj i digitalnoj mikroelektronici. Vježbe: nadopuna predavanja s odabranim dodatnim primjerima; detaljnija razrada gradiva kroz numeričke zadatke.

**Literatura:**

- J. Millman, A. Grabel, Microelectronics, McGraw-Hill, New York 1988.

2308	<b>SIMBOLIČKI JEZICI (MATHEMATICA)</b>	1+2	0+0
------	----------------------------------------	-----	-----

Kolegij se sastoji od predavanja i vježbi tijekom čega bi trebalo savladati teorijsko znanje i praktične vještine dovoljne da polaznik može samostalno nastaviti produbljivanje znanja o Mathematica simboličkom jeziku. Konačna ocjena sastojala bi se od dva dijela: 60 % ocjena praktičnog dijela i 40 % ocjena završnog ispita. Kolegij je jednostemestralan i namjenjen četvrtoj godini studija, pa se podrazumjevaju znanja osnova programiranja stečena iz drugih predmeta, što omogućava izradu složenih seminara koje će student biti dužan napraviti u okviru praktičnog dijela predmeta. Tijekom prve godine, predavač će napisati skripta i prilagoditi je prikazu na WWW-u.

**Literatura:**

- Skripta za predavanja, predavač predmeta
- Stephen Wolfram, Mathematica, Cambridge University press, 1997

2309	<b>UVOD U STATISTIČKU FIZIKU (prof. fizike i tehnike s infor., prof. fiz.-kem.)</b>	2+1	0+0
------	-----------------------------------------------------------------------------------------	-----	-----

Osvrt na termodinamiku i kinetičku teoriju plinova. Maxwell- Boltzmannova raspodjela. Planckov zakon zračenja. Bose - Einsteinova raspodjela. Fermi - Diracova raspodjela.

**Literatura:**

- V. Šips, Osnove statističke fizike, Liber, Zagreb 1983
- Z. Lenac i V. Šips, Zadatci iz statističke fizike I, Liber, Zagreb 1986
- Z. Lenac i V. Šips, Zadatci iz statističke fizike II, Liber, Zagreb 1983

2310	UPORABA RAČUNALA U LINGVISTICI	2+1	0+0
------	--------------------------------	-----	-----

Uloga predmeta je uvod u osnovne principe uporabe računala u lingvistici. Proširenje znanja o jezicima općenito, analogija s govornim jezicima. Tekst u elektroničkom obliku i jednostavna obrada. Obrada "prirodnih" jezika. Strojno prevođenje. Pretraživanja.

**Literatura:**

- Skripta predavača
- A.K. Farmer, R.A. Demers, A Linguistics Workbook - 3. izd., MIT Press

2311	PROGRAMIRANJE SLUČAJNIH BROJEVA	0+0	1+2
------	---------------------------------	-----	-----

U praktičnom dijelu će se koristiti programski jezici C i PASCAL te je za uspješno savladavanje potrebno njihovo poznavanje. U program predmeta su uključena praktična pitanja i primjene vezane uz generiranje pseudoslučajnih brojeva pomoću računala, a to su: uvod, pojam slučajnih brojeva, pitanje pseudoslučajnosti; jednoliko odstupanje, sistemski generatori slučajnih brojeva, prenosivi generator slučajnih brojeva, pitanje brzine; metode transformacije, raspodjele, metode odbacivanja; generiranje slučajnih vrijednosti bitova; slučajni nizovi bazirani na kriptiranju podataka; jednostavna Monte Carlo integracija; kvazi-slučajni nizovi brojeva

**Literatura:**

- Numerical Recipes in C (fortran), The Art of Scientific Computing, Press, Teukolsky, Vetterling and Flannery, (Cambridge University Press, 1993)

2312	OBJEKTNO ORIJENTIRANO PROGRAMIRANJE	0+0	1+2
------	-------------------------------------	-----	-----

Kolegij polazi od nadgradnje ANSI C-a pomoću primjera jednostavna stoga. Detaljan prolazak kroz sve elemente ovog problema i osvještavanje nedostataka standardnih C struktura. Tri problema se posebno naglašavaju: problem općenitosti, prenosivosti i sigurnosti. Nakon uočavanja ovih problema koji nisu vezani uz loš program već uz neprikladnost proceduralnog jezika uvode se OOP elementi koji rješavaju probleme kao što su pakiranje C struktura i pripadnih funkcija (metoda) u cjelinu (klase); zaštita internih struktura podataka od neželjenog pristupa iz vanjskih dijelova programa (private ključna riječ); mehanizam automatskog postavljanja i uklanjanja korisnički definiranih podataka (constructors/descriptors); mehanizam za generaliziranje argumenata (type) u funkcijama i strukturama podataka (templates); alati za rad s pogreškama i anomalijama ugrađeni u jezik; nasljeđivanje. Nakon što se prođe kroz cijeli niz problema i rješenja koja nudi C++ radi se rezime i kreće se izradi složenijeg projekta koji prikazuje na koji način se razvija, održava i upotrebljava kod razvijen u C++.

**Literatura:**

- C++ Primer, 2. izd., Addison-Wesley, Stanley B. Lippman, 1991.
- Programming Language (2nd Edition), Bjarne Stroustrup, The C++ Addison-Wesley, 1992.
- Thinking in C++, Prentice Hall, Bruce Eckel, 1995.
- C u primjeni, Lee Atkinson and Mark Atkinson, ZNAK
- C++ Annotations, Frank B. Brokken and Karel Kubat, State Univ. of Groningen Press, 1994,1995,
- Introduction to Object-Oriented Programming Using C++, Peter Müller, GNA

2313/12687	ASTRONOMIJA I ASTROFIZIKA	0+0	2+1
------------	---------------------------	-----	-----

Razvoj astronomije i astrofizike. Temeljni koordinatni sustavi u astronomiji. Zvijezdano vrijeme. Ekliptičke i galaktičke koordinate. Precesija, aberacija i nutacija. Refrakcija. Vrijeme. Gibanje planeta. Keplerovi zakoni i elementi staza. Newtonov zakon gravitacije. Temeljne astrofizičke veličine zvijezda; sjaj, pokazatelj boje, luminozitet, efektivna temperatura, masa, polumjer, rotacija i magnetska polja. Dvojne zvijezde.

Promjenjive zvijezde. Cefeide i mjerenje udaljenosti u svemiru. Struktura zvijezda. Termonuklearni procesi i sinteza elemenata. Prijenos zračenja u zvijezdi. Konvekcija. Nastanak i razvoj zvijezda. Sunce i problem neutrina. Konačne faze razvoja: bijeli patuljci, neutronske zvijezde i crne rupe. Struktura galaksije. Međuzvjezdani plin i prašina. Spiralna struktura. Kinematika zvijezda i tamna tvar. Otvoreni skupovi i starost zvijezda. Kuglasti skupovi i starost Galaksije. Zvjezdane populacije. Klasifikacija galaksija. Svojstva spiralnih i eliptičnih galaksija. Jata galaksija i velika struktura Svemira. Nastanak galaksija. Kozmologija. Širenje Svemira. Pozadinsko zračenje. Primordijalna nukleosinteza. Model velikog praska. Modeli svemira.

#### Literatura:

- V. Vujnović, *Astronomija I i II*, Školska knjiga, Zagreb 1990
- M. Zeilik, *Astronomy - The Evolving Universe*, Wiley, New York, 1997

2315	<b>TEORIJSKA FIZIKA 1</b>	2+0	2+0
2316	<b>SEMINAR IZ TEORIJSKE FIZIKE 1</b>	1+0	1+0

Osnovni principi klasične mehanike. Newtonov drugi zakon i Lagrangeova formulacija klasične mehanike. Integriranje jednadžbi gibanja. Upoznavanje osnova elektrostatičke i magnetostatičke. Maxwellove jednadžbe. Osnove specijalne teorije relativnosti. Na seminaru se obrađuje prijedeno gradivo.

#### Literatura:

- I. Supek, *Teorijska fizika i struktura materije I*, Školska knjiga, Zagreb 1988
- J.D. Jackson, *Classical Electrodynamics*, Wiley, New York 1999
- M.H. Nayfeh, M.K. Brussel, *Electricity and Magnetism*, Wiley, New York 1985

2317/12646	<b>UVOD U STATISTIČKU FIZIKU</b> (prof.fiz., prof.fiz. i infor., prof. fiz. i mat.)	2+0	0+0
2318/12718	<b>SEMINAR IZ UVODA U STATISTIČKU FIZIKU</b>	1+0	0+0

Najvažnije pojave klasične i kvantne fizike u kojima sudjeluje mnoštvo čestica. Međumolekularni sudari. Jednadžba stanja. Termodinamički zakoni. Termodinamički potencijal. Sistemi promjenjivog broja čestica. Maxwell-Boltzmannova raspodjela. Fazni prostor. Objašnjenje drugog zakona termodinamike. Zakon jednake raspodjele. Barometarska formula. Termička svojstva idealnog plina. Objašnjenje trećeg zakona termodinamike. Negativne temperature. Zračenje crnog tijela. Titranje atoma u kristalima. Bose - Einsteinova, Fermi - Diracova raspodjela. Limes klasične statistike. Jako degenerirani 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

2320	<b>EKSPERIMENTALNE METODE MODERNE FIZIKE</b>	2+1	2+1
------	----------------------------------------------	-----	-----

Transmisiona, rasterna i tunel elektronska mikroskopija. Roentgenska strukturalna analiza. Metode dobivanja novih materijala i neka njihova svojstva. Roentgenska i nuklearna spektrometrija. V,UV,IR spektrometrija. Akceleratorске metode. Holografija. Supravodljivost.

#### Literatura:

- Electron Microscopy, Proc. 10th Int.Cong. on EM, Hamburg 1982
- W. Demtroeder, *Laser Spectroscopy*, Springer-Verlag, Berlin 1981
- M. Furić, *Moderne eksperimentalne metode, tehnike i mjerenja u fizici*, Školska knjiga, Zagreb, 1992

2322	<b>SAM OSTALNI SEMINAR IZ STRUKTURE TVARI</b>	1+0	2+0
------	-----------------------------------------------	-----	-----

Ovim seminarom se nadopunjuju i proširuju pojmovni temelji osobito kvantne fizike, kao i neke njene posebno ilustrativne primjene na objašnjenje strukture tvari. Općeniti pojmovi ključni za interpretaciju kvantne mehanike primjenit će se na primjere iz raznih područja fizike.

**Literatura:**

- R. Eisberg, R. Resnick, Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei, and Particles, John Wiley and Sons, Second Edition, 1985.
- F. S. Levin, An introduction to Quantum Theory, Cambridge University Press, 2002.
- F. Mandl and G. Shaw, Quantum Field Theory, John Wiley and Sons, Revised edition, 1993.
- I. Supek, Teorijska fizika II, Školska knjiga, Zagreb, 1990.
- Scientific American, Physics Today, Nature, American Journal of Physics

2330	<b>ODABRANA POGLAVLJA OPĆE FIZIKE</b>	2+1	0+0
------	---------------------------------------	-----	-----

Kroz posebne primjere podrobnije 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). Također se razmatraju suvremeni problemi iz fizike koji bi se mogli uključiti u program fizike u srednjoj školi. 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. Resnick, J. Walher, Fundamentals of Physics, John Wiley, New York, 1997

2334 /12895	<b>PRAKTIKUM IZ EKSPERIMENTALNE NASTAVE FIZIKE (prof.mat. i fiz., prof. fiz. i tehn. s infor., prof. fiz. i kem.)</b>	0+4	0+4
-------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----	-----

Studenti sami sastavljaju uređaje i izvode pokuse koje će izvoditi kao nastavnici u školi ili koje će izvoditi njihovi učenici u laboratorijskom radu.

**Literatura:**

- Kartoteka pokusa za Praktikum eksperimentalne nastave fizike
- E. Vernić-Mikuličić, Vježbe iz fizike, Školska knjiga, Zagreb 1987
- Udžbenici za osnovnu i srednju školu

2335	<b>PRAKTIKUM IZ EKSPERIMENTALNE NASTAVE FIZIKE (prof. fizike)</b>	0+4	0+8
------	-----------------------------------------------------------------------	-----	-----

Studenti sami sastavljaju uređaje i izvode pokuse koje će izvoditi kao nastavnici u školi ili koje će izvoditi njihovi učenici u laboratorijskom radu.

**Literatura:**

- Kartoteka pokusa za Praktikum eksperimentalne nastave fizike
- E. Vernić i B.Mikuličić, Vježbe iz fizike, Školska knjiga, Zagreb 1987
- Udžbenici za osnovnu i srednju školu

2341	<b>KLASIČNA ELEKTRODINAMIKA</b>	3+0	3+0
2342	<b>SEMINAR IZ KLASIČNE ELEKTRODINAMIKE</b>	2+0	2+0

Osnovne jednadžbe elektrostatike. Elektrostatika u sredstvima. Magnetostatika. Magnetostatika u materijalima. Maxwellove jednadžbe. Rješavanje Maxwellovih jednadžbi. Retardirani potencijali i zračenje. Ogib. Energija elektromagnetskog polja. Specijalna teorija relativnosti, mehanika i elektrodinamika. Elementi opće teorije relativnosti.

**Literatura:**

- J.D. Jackson, Classical Electrodynamics, Wiley, New York 1999

2343	<b>KVANTNA FIZIKA</b>	2+0	2+0
2344	<b>SEMINAR IZ KVANTNE FIZIKE</b>	1+0	1+0

Objašnjenje otkrića Schroedingerove jednadžbe. Njeno rješavanje uz numerički rad u Računalnoj učionici. Opći formalizam kvantne mehanike. Stacionarni račun smetnje i primjene na Zeemanov i Starkov učinak. Vezanje spinova i staza i Paulijev opis spina. Vremensko ovisni račun simetrije te izazvane emisije i absorpcije svjetlosti. Spin i statistika. Teorija raspršenja. Periodni sustav elemenata. Jednostavne molekule. Varijaciono načelo i postupak. Hartree-Fockove jednadžbe. Klein Gordonova i Diracova jednadžba. Čestice i protučestice.

#### Literatura:

- I. Supek: Teorijska fizika i struktura materije, Školska knjiga, Zagreb, 1988
- N. Zettili: Quantum Mechanics: Concepts and Applications, J. Wiley, 2001

2345	<b>STATISTIČKA FIZIKA (ing. fizike)</b>	2+0	2+0
2346	<b>SEMINAR IZ STATISTIČKE FIZIKE (ing. fizike)</b>	1+0	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 veleanonski ansambl. Sume po stanjima kao funkcije izvodnice. Klasični idealni plin. Maxwelllova raspodjela i ekiparticipija 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.

#### Literatura:

- <http://www.phy.hr/dodip/notes/statisticka.html>

2349	<b>EKSPERIMENTALNE TEHNIKE U FIZICI</b>	2+0	0+0
2350	<b>SEMINAR IZ EKSPERIMENTALNIH TEHNIKA U FIZICI</b>	1+0	0+0

Znanstvena literatura. Decimalna i Inspec klasifikacija. Važniji fizički časopisi. Planiranje i oblikovanje eksperimenta. Izbor instrumenata. Konstrukcija uređaja. Statičko i kinematičko oblikovanje. Statičko i dinamičko uravnoteženje. Električno mjerenje neelektričnih veličina. Senzori. Automatizacija mjerenja. Odziv. Šum i otklanjanje šuma. Seminari nadopunjuju predavanja izradom zadataka, opisom karakterističnih primjera i demonstracijama.

#### Literatura:

- D.C. Baird, EXPERIMENTATION: An Introduction to measurement Theory and Experiment Design, Prentice - Hall, New Jersey, 1979
- J. Fraden, Handbook of Modern Sensors, Springer-Verlag, New York, 1996

2351	<b>UVOD U FIZIKU MATERIJALA</b>	0+0	2+0
2352	<b>SEMINAR IZ UVODA U FIZIKU MATERIJALA</b>	0+0	1+0

Povjesne napomene. Korelacija strukture i svojstava materijala. Klasifikacije materijala. Kemijska veza i struktura. Metode određivanja strukture na različitim razinama. Mehanička, toplinska, električna, optička i magnetska svojstva materijala. Metode mjerenja. Izbor materijala. Seminar ima za cilj da se rješavanjem zadataka upotvorni gradivo i osvijetli uloga fizike čvrstog stanja u interdisciplinarnom području znanosti o materijalima.

**Literatura:**

- W.F. Smith, Principles of Materials Science and Engineering, McGraw-Hill, New York 1986

2353	<b>IREVERZIBILNI PROCESI</b>	2+0	2+0
2354	<b>SEMINAR IZ IREVERZIBILNIH PROCESA</b>	1+0	1+0

Statističko značenje entropije. Fluktuacija termodinamičkih veličina. Statičke korelacijske funkcije. Dinamika fluktuacija i Onsagerove relacije. Sustav u vanjskom polju. Hidrodinamski zakoni sačuvanja. Difuzija. Nelinearni gravitacijski valovi. Viskozna tekućina. Turbulencija.

**Literatura:**

- L.D. Landau, E.M. Lifšic, Statistička fizika, Moskva 1978
- L.D. Landau, E.M. Lifšic, Hidrodinamika, Moskva 1986

2355	<b>SIMETRIJE U FIZICI</b>	2+0	2+0
2356	<b>SEMINAR IZ SIMETRIJA U FIZICI</b>	1+0	1+0

Grupe. Reprerzentacije grupa. Svojstva ireducibilnih reprezentacija. Lieve grupe. Simetrije u klasičnoj i kvantnoj mehanici. Rotacije i moment impulsa u kvantnoj mehanici. SU(N) grupe i fizika elementarnih čestica. Lorentzova i Poincaréova simetrija. Diskretne simetrije u kvantnoj fizici.

**Literatura:**

- H. F. Jones, Groups, Representations and Physics, IOP Publishing, 1998
- W. Greiner, B. Müller, Quantum Mechanics - Symmetries, Springer Verlag, 1989
- J. J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics, Addison-Wesley, Reading, 1994
- M. Hamermesh, Group Theory and its Application to Physical Problems, Addison-Wesley, 1989
- J.F. Cornwell, Group Theory in Physics, An Introduction. Academic Press, 1997

2357	<b>UVOD U ENERGETIKU</b>	2+0	2+0
2358	<b>SEMINAR IZ UVODA U ENERGETIKU</b>	1+0	1+0

Pregled osnovnih energetske izvora i fizikalne osnove njihova korištenja (fosilna goriva, solarna energija, nuklearna fisijaska energija, geotermalna energija itd.). Osnove energetske strategija. Budući pravci razvoja novih izvora energije. Energetika u okviru III. znanstveno-tehnološke revolucije.

**Literatura:**

- W. Hafele, Program Leader: Energy in a finite world, Balinger, Cambridge 1981
- V. Knapp i P. Kulišić, Novi izvori energije, Školska knjiga, Zagreb 1985

2359	<b>OSNOVE BIOFIZIKE</b>	2+0	2+0
2360	<b>SEMINAR IZ OSNOVA BIOFIZIKE</b>	1+0	1+0

Biosinteza, struktura i funkcije DNK, RNK i proteina. Slaba kemijska međudjelovanja. Reguliranje sinteze i funkcija proteina. Fizičke metode za određivanje strukture i funkcija biomolekula. Membranski transportni mehanizmi. Difuzija u modelima homegene i porozne membrane. Mjerenja difuzije kroz staničnu membranu. Transport otapala - osmoza. Istovremeni transport otopljenih tvari i otapala. Transport posredovan nosačima. Kinetika kemijskih reakcija. Ionski transport i potencijal mirovanja. Akcijski potencijal - Hodgkin-Huxley-ev model. Postsinaptički potencijali. Od staničnih izvora do vanjskih polja - uvod u elektromagnetske metode za funkcionalno oslikavanje. Seminari pokrivaju

teme iz istraživanja iz područja molekularne i celularne biofizike. Cilj je i predavanja i seminara analizirati i eksperimentalne i teorijske aspekte bioproblema od interesa.

**Literatura:**

- T. F. Weiss, Cellular Biophysics, Vol. 1& 2, The MIT Press, Cambridge, MA 1996.
- W. Hope et al., (Eds.), Biophysics, 2nd Ed., Springer-Verlag, Berlin, 1983.

2361	<b>ODABRANA POGLAVLJA OPTIKE</b>	2+0	2+0
2362	<b>SEMINAR IZ ODABRANIH POGLAVLJA OPTIKE</b>	1+0	1+0

Matrična metoda u geometrijskoj optici i njena primjena. Interferencija svjetlosti. Interferometrijske metode. Koherentnost svjetlosnog izvora. Autokorelacijske funkcije i spektralna distribucija. Holografija. Princip kvantne optike. Linearna i nelinearna polarizacija. Dvofotonski i višefotonski procesi. Optički inducirana koherentnost u kvantnim sustavima. Seminari: Obrađivanje primjera iz geometrijske optike, interferencije, koherentnosti i kvantne optike.

**Literatura:**

- E. Hecht: Optics, Addison Wesley, Reading 1998

2363	<b>MIKROELEKTRONIKA</b>	3+0	0+0
2364	<b>SEMINAR IZ MIKROELEKTRONIKE</b>	2+0	0+0

Osnove fizike poluvodiča: energijske vrpce, vođenje struje, pokretljivost, difuzija, rekombinacijski proces i nositelja naboja. Poluvodički elementi: p-n spoj, dioda, bipolarni tranzistor, unipolarni tranzistori s efektom polja spojnog i metal-oksidi-poluvodič tipa. Fizikalni principi rada, svojstva, strujno-naponske karakteristike tih elemenata. Principi izvedbe, rada, svojstva i namjene sustava analogne i digitalne mikroelektronike (pojačala, sljedila, diferencijalna pojačala, povratna veza, operacijsko pojačalo, logička vrata u raznim izvedbama, kombinatorni i sekvencijalni logički sklopovi).

**Literatura:**

- J. Millman, A. Grabel, Microelectronics, McGraw-Hill, New York 1988
- M.H. Jones, A Practical Introduction to Electronic Circuits, Cambridge Univ. Press, Cambridge 1987

2367	<b>UVOD U ASTRONOMIJU I ASTROFIZIKU</b>	2+0	2+0
2368	<b>SEMINAR IZ UVODA U ASTRONOMIJU I ASTROFIZIKU</b>	1+0	1+0

Osnove astrofizičke veličine. Zračenje u astrofizici i detektori zračenja. Građa, postanak i razvoj zvijezda. Jednadžbe unutrašnje strukture zvijezda. Zvezdana nukleosinteza. Degenerirana tvar i teorija bijelih patuljaka. Nastanak i opažački efekti neutronskih zvijezda i crnih rupa. Promjenjive zvijezde i teorija pulsacija. Dinamika dvojnih sustava i njihov razvoj. Međuzvezdani plin i prašina. Zvezdani sustavi i struktura Galaktike. Ustrojstvo svemira. Opažačka kozmologija.

Seminar: Numerički zadatci i odabrana poglavlja astronomije i astrofizike.

**Literatura:**

- V. Vujnović, Astronomija 2, Školska knjiga, Zagreb 1990

2371	<b>SAMOSTALNI SEMINAR IZ ISTRAŽIVANJA U KVANTNOJ FIZICI</b>	4+0	4+0
------	-------------------------------------------------------------	-----	-----

Upotpunjuje se i proširuje znanje iz kvantne fizike. Studenti se kroz pripremu i držanje seminara uvode u začetke znanstvenog istraživanja. Zalazi se u dogovor sa studentima, u sva područja u kojima se javljaju klasični kvantni učinci u fizici čvrstog stanja, fizici elementarnih čestica, nuklearnoj fizici, atomskoj fizici, astrofizici

itd. Pozabavit će se i interpretacijom kvantne mehanike: Bohm - Aharonovim, te Kvantnim Zenovim učinkom, Einstein-Rosen-Podolski upitom, Bellovim radovima.

**Literatura:**

- Scientific American, Physics Today, New Scientist, American Journal of Physics.

2380	<b>FIZIČKI PRAKTIKUM 4 (ing. fizike)</b>	0+4	0+0
2381/12719	<b>PRAKTIKUM IZ FIZIKE 4 (prof. fiz. i mat. i prof. fizike)</b>	0+4	0+0

Spregnuta njihala, jednadžba stanja idealnog plina, toplinski kapacitet metala, toplinski kapacitet plina, Planckova konstanta, vodljivost elektrolita, specifični naboj elektrona.

**Literatura:**

- Upute za rad u praktikumu.

2382	<b>FIZIČKI PRAKTIKUM 5</b>	0+0	0+4
------	----------------------------	-----	-----

Studenti samostalno sastavljaju i mjere u okviru sljedećih tema: Otporni termometar. Thompsonov most. Skin učinak (efekt). Radio, pojačalo. Karakteristike tranzistora i diode, tranzistora s učinkom polja (FET-a). Magnetska susceptibilnost tekućina. Stefan - Boltzmannov zakon. Prigušeno protjecanje - Joule - Thomsonov koeficijent. Maxwell - Boltzmannova raspodjela brzina - mjerenje i prilagodba. Elektronska mikroskopija i difrakcija. Nuklearna, magnetska i elektronska spinska rezonancija.

**Literatura:**

- A.M. Tonejc, Interna skripta

2398/12666	<b>FILOZOFIJA ZNANOSTI (prof. fizike, prof. mat. i fiz.)</b>	0+0	2+1
------------	--------------------------------------------------------------	-----	-----

Što je znanost? Zbivanje znanosti u subjektu: Bacon, Descartes i Kant. Zbivanje znanosti u jeziku: logički empirizam i post-pozitivizam. filozofija eksperimenta. Znanstvena zajednica. Znanost i etika. Povijesna dimenzija znanosti.

**Literatura:**

- I. Supek, Filozofija znanosti i humanizam, Liber, Zagreb, 1979
- S. Lelas i T. Vukelja, Filozofija znanosti, Školska knjiga, Zsgrab, 1996
- S. Lelas, Promišljanje znanosti, HFD, 1990

2400/12702	<b>POVIJEST FIZIKE</b>	2+1	0+0
------------	------------------------	-----	-----

Znanost kao povjesni fenomen. Uvjeti nastanka znanosti. Dvorska, zdravorazumska, moderna i suvremena znanost. Povjesna mijena slike svijeta koju daje fizika.

**Literatura:**

- I. Supek, Filozofija znanosti i humanizam, Liber, Zagreb 1979
- I. Supek, Povijest fizike, Školska knjiga, Zagreb 1980
- M. Mladenović, Razvoj fizike, Građevinska knjiga, Beograd 1986

2401	<b>MODERNA FIZIKA I FILOZOFIJA</b>	2+0	2+0
------	------------------------------------	-----	-----

Positivistička i post-pozitivistička filozofija znanosti. Grčka filozofija, Aristotel i počeci znanosti. Filozofija klasične fizike. Filozofski obrati: teorija relativnosti i kvantna mehanika. Postoji li moral znanosti?

**Literatura:**

- I. Supek, Filozofija znanosti i humanizam, Liber, Zagreb 1979
- N. Bohr, Atomska fizika i ljudsko znanje, Nolit, Beograd 1985



2402/12705	<b>FILOZOFIJA FIZIKE</b>	0+0	2+1
------------	--------------------------	-----	-----

Korijeni fizike: pitanje o zbilji. Aristotelova filozofija i fizika. Metafizičke pretpostavke novovjekovne fizike. Newton-ova fizika: prostor, vrijeme i kauzalnost. Osnovna načela klasične fizike. Filozofija specijalne teorije relativnosti. Interpretacije kvantne mehanike i njihove filozofske poruke.

**Literatura:**

- I. Supek, Filozofija znanosti i humanizam, Liber, Zagreb, 1979
- W. Heisenberg, Fizika i filozofija, Kruzak, Zagreb, 1996
- J. Powers, Philosophy and the New Physics, Methuen, London, 1982

2404	<b>POVIJEST INFORMATIKE</b>	2+0	2+0
------	-----------------------------	-----	-----

Pascalova aritmetička mašina. Booleova algebra. Prva računala, ENIAC, Mark I. Prvi programski jezici. Otkriće tranzistora. Osobna računala. Superračunala.

**Literatura:**

- V. Paar, skripta u pripremi, 1998.

2405/13039	<b>OSNOVE FIZIKE ČVRSTOG STANJA</b>	0+0	2+1
------------	-------------------------------------	-----	-----

Građa i kemijske veze u čvrstim tijelima. Mikroskopsko tumačenje toplinskih, optičkih, magnetskih i električnih svojstava metala, poluvodiča i izolatora.

**Literatura:**

- V. Šips, Uvod u fiziku čvrstog stanja, Školska knjiga, Zagreb, 1991

2407	<b>ODABRANA POGLAVLJA FIZIKE ČVRSTOG STANJA</b>	2+1	2+1
2408	<b>SEMINAR IZ ODABR. POGLAVLJA FIZIKE ČVRSTOG STANJA</b>	3+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, poluvodiči, magnetska svojstva kristala, supravodljivost.

U seminaru studenti obrađuju samostalno pojedine sadržaje.

**Literatura:**

- V. Šips, Uvod u fiziku čvrstog stanja, Školska knjiga Zagreb, 1991

2409	<b>ODABRANA POGLAVLJA NUKLEARNE FIZIKE I FIZIKE ČESTICA</b>	2+1	2+1
2410	<b>SEMINAR IZ OD. POGL. NUKL. FIZIKE I FIZIKE ČESTICA</b>	3+0	0+0

Osnovni pojmovi o statičkim i dinamičkim svojstvima atomskih jezgara. Sile među nukleonima. Klasifikacija subnuklearnih čestica (barioni, mezoni, leptoni). Međudjelovanja elementarnih konstituenata materije. Zakoni sačuvanja, simetrije. Seminari: Ilustracije i primjene pojmova upoznatih na predavanjima. Jednostavniji proračuni.

**Literatura:**

- I. Supek, Teorijska fizika i struktura materije II, Školska knjiga, Zagreb 1990
- Ju.M. Širokov, N.P. Judin, Jaderna fizika, Moskva "Nauka" 1980

2411	<b>TEORIJSKA FIZIKA 2</b>	2+0	2+0
2412	<b>SEMINAR IZ TEORIJSKE FIZIKE 2</b>	1+0	1+0

Usvajanje i razumijevanje kvantne fizike putem formalizma kvantne mehanike. Schrodingerova jednačica, srednje vrijednosti i mjerenje. Jednostavni kvantomehanički sustavi. Svojstva materije. Atomi, molekule, atomske jezgre. Seminari iz prijednog gradiva.

**Literatura:**

- I. Supek, Teorijska fizika i struktura materije II, Školska knjiga, Zagreb 1990
- R. Eisberg & R. Resnick: Quantum Physics, John Wiley, New York, 1974

2415	<b>METODIČKA PRAKSA (prof. fiz. i kem.)</b>	90 sati/god	
2416/12796	<b>METODIKA NASTAVE FIZIKE (prof. mat. i fiz., prof. fiz. i tehn. s inform., prof. fiz. i kem.)</b>	2+0	2+0
2417	<b>METODIKA NASTAVE FIZIKE (prof. fiz.)</b>	3+0	3+0

Podrobno razmatranje onih aspekata fizike, kognitivnog i afektivnog sustava učenika, te njihove interakcije u nastavnom procesu, koji su relevantni za nastavu fizike. Suvremene ideje i dostignuća u metodici fizike. Problemski orijentirana nastava fizike. Novi program iz fizike u Republici Hrvatskoj.

**Literatura:**

- Odabrani članci iz tekuće periodike: Physics Education, Physics Teacher, Science Education, International J.of Science Education, J.of Research in Science Education itd.
- Vodeći svjetski projekti iz nastave fizike: PSSC Physics, Harvard Project Physics, Nuffield 0 Level Physics, Nuffield Advanced Physics.
- Udžbenici fizike za osnovnu i srednju školu.

2418	<b>SEMINAR IZ METODIKE NASTAVE FIZIKE (prof. fizike)</b>	3+0	3+0
------	----------------------------------------------------------	-----	-----

Podrobno razmatranje onih aspekata fizike, kognitivnog i afektivnog sustava učenika, te njihove interakcije u nastavnom procesu, koji su relevantni za nastavu fizike. Suvremene ideje i dostignuća u metodici fizike. Problemski orijentirana nastava fizike. Novi program iz fizike u Republici Hrvatskoj.

**Literatura:**

- Odabrani članci iz tekuće periodike: Physics Education, Physics Teacher, Science Education, International J.of Science Education, J.of Research in Science Education itd.
- Vodeći svjetski projekti iz nastave fizike: PSSC Physics, Harvard Project Physics, Nuffield 0 Level Physics, Nuffield Advanced Physics.
- Udžbenici fizike za osnovnu i srednju školu.

2419/12797	<b>SEMINAR IZ METODIKE NASTAVE FIZIKE (prof. mat i fiz., prof. fiz. i pol., prof. fiz. i kem., prof. fiz. i tehn. s inform.)</b>	2+0	2+0
------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----	-----

Seminarski radovi studenata. Obrada i referiranje odabranih članaka iz suvremene svjetske periodike. Metodička nastavna praksa studenata po osnovnim i srednjim školama. Diskusije o održanim nastavnim satima.

**Literatura:**

- Odabrani članci iz tekuće periodike: Physics Education, Physics Teacher, Science Education, International J.of Science Education, J.of Research in Science Education itd.
- Vodeći svjetski projekti iz nastave fizike: PSSC Physics, Harvard Project Physics, Nuffield 0 Level Physics, Nuffield Advanced Physics.
- Udžbenici fizike za osnovnu i srednju školu u RH.

2420/12706	<b>METODIČKA PRAKSA IZ FIZIKE (prof. mat. i fizike, prof. fizike)</b>	0+0	0+4
------------	-----------------------------------------------------------------------	-----	-----

Metodička nastavna praksa studenata na osnovnoj i srednjoj školi. Priprema i izvođenje individualne i javne fizike.

2421	<b>DIPLOMSKI RAD (svi profili)</b>		
2422	<b>UVOD U DIPLOMSKI RAD IZ FIZIKE (prof. fiz., prof. fiz. i kem.)</b>	0+0	1+0

Uvođenje kandidata u problematiku teme, uspoznavanje s literaturom i eksperimentalnim uređajima. Posebno se tretira metodička obrada teme.

2423	<b>SEMINAR UZ DIPLOMSKI RAD IZ FIZIKE (prof. fizike i kemije)</b>	0+0	5+0
------	-------------------------------------------------------------------	-----	-----

Izlaganje kandidata o napredovanju izrade diplomskog rada uz seminarsku diskusiju. Posebno se tretira metodička obrada teme.

2424/14195	<b>FIZIKA NEUREĐENIH SUSTAVA (nastavni smjerovi)</b>	0+0	2+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., Fractals and Disordered Systems, Springer, Berlin, 1996
- D. Stauffer, A. Aharony, Introduction to Percolation Theory, Taylor & Francis, London, 1992

2425/12703	<b>SEMINAR UZ DIPLOMSKI RAD IZ FIZIKE (prof. mat. i fizike)</b>	0+0	2+0
------------	-----------------------------------------------------------------	-----	-----

Izlaganje kandidata o napredovanju izrade diplomskog rada uz seminarsku diskusiju. Posebno se tretira metodička obrada teme.

2426/14198	<b>OSNOVE FIZIKE ELEMENTARNIH ČESTICA (prof. mat. i fizike)</b>	0+0	2+1
------------	-----------------------------------------------------------------	-----	-----

Temeljna međudjelovanja i simetrije elementarnih čestica. Kvantno, relativističko i baždarno načelo. Dosezi akceleratorске fizike i nastupanje neakceleratorских pokusa. Veza fizike elementarnih čestica i kozmologije.

#### Literatura:

- F. Close, Svemirska lukovica, Školska knjiga, zagreb, 1997
- I. Picek, Elementarne čestice - iskenje u svemiru tamne tvari, Školska knjiga, 1997
- I. Picek, Fizike elementarnih čestica, Udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, HINUS, Zagreb, 1997
- M. Bowler, Femtophysics: A short Course on Particle Physics Oxford University Press, 1984

2428	<b>SEMINAR IZ OSNOVA ELEKTRONIKE (prof. fizike)</b>	3+0	0+0
------	-----------------------------------------------------	-----	-----

Nadopuna gradiva iz Osnova fizičke elektronike i Osnova elektroničkih sklopova, kroz samostalne seminarske radove i usmeno izlaganje studenata.

2429/12717	<b>PRAKTIKUM IZ OSNOVA ELEKTRONIKE</b>	0+0	0+3
------------	----------------------------------------	-----	-----

Praktikum se realizira kao nadopuna predavanja iz Osnova elektronike kroz samostalno sastavljanje i upoznavanje rada osnovnih tipova pojačala i logičkih krugova (diskretnim i integriranim elementima) te proučavanje nekih jednostavnijih uređaja.

#### Literatura:

- P. Biljanović, Elektronički sklopovi, Školska knjiga, Zagreb 1989
- Interna skripta

2430/14194	<b>ATOMSKA FIZIKA S OPTIKOM (prof. fizike, prof matem. i fizike)</b>	2+1	0+0
------------	----------------------------------------------------------------------	-----	-----

Elektronska struktura atoma. Načini vezivanja kutnih momenata i utjecaj spin-staza. Spektri alkalijskih, zemnoalkalijskih i nekih drugih atoma u ultraljubičastom, vidljivom i infracrvenom području spektra. Primjeri iz svakodnevnog života gdje je jednostavna spektralna analiza dostupna. Klasične i moderne metode spektroskopije i spektroskopska instrumentacija. Atomski i molekularni sudarni procesi u pari, plinu i plazmi. Spektroskopija koherentnih i nekoherentnih izvora svjetlosti. Vrste lasera (rubinski, Nd: YAG, He-Ne, argonski, poluvodički itd.). Mjere zaštite u radu s laserima. Optička instrumentacija s primjenom u atomskoj fizici. Faradayev rotator, Lyotov filter, elektrooptički i akustooptički modulatori. Kratki prikaz fizike ultrahladnih atoma i molekula, te Bose-Einsteinove kondenzacije ultrahladnih atoma.

**Literatura:**

- W. Demtroeder, Laser Spectroscopy, Springer-Verlag, Berlin, 1996
- E. Hecht, Optics, Addison-Wesley, Reading, 1998

2431	<b>FIZIKA ČVRSTOG STANJA</b>	2+0	2+0
2432	<b>SEMINAR IZ FIZIKE ČVRSTOG STANJA</b>	1+0	1+0

Tipovi veze u čvrstim tijelima. Elastična i općenito, vibracijska svojstva kristala. Infracrvena aktivnost kristala. Feroelektrici. Paulijeve i Coulombske korelacije u elektronskom plinu metala. Vođenje električne i toplinske struje. Magnetska svojstva kristala. Feromagnetizam. Supravodljivost.

**Literatura:**

- C. Kittel, Introduction to Solid State Physics, John Wiley & Sons, New York 1996.
- N.W. Aschroft, N.D. Mermin, Solid State Physics, Saunders College, Philadelphia 1976.

2433	<b>NUKLEARNA FIZIKA</b>	2+0	2+0
2434	<b>SEMINAR IZ NUKLEARNE FIZIKE</b>	1+0	1+0

Detektori i akceleratori, oruđa istraživanja jezgre. Jezgrina statička svojstva: masa, naboj, spin, paritet, električni i magnetski multipoli. Mikroskopska teorija. Kolektivni modeli. Teorija i eksperimentalni rezultati u nuklearnim alfa, beta i gama raspadima. Nuklearne sile. Nuklearne reakcije. Nuklearni reaktori.

**Literatura:**

- I. Supek, Teorijska fizika i struktura materije II dio, Školska knjiga, Zagreb 1990

2435	<b>FIZIKA ELEMENTARNIH ČESTICA</b>	2+0	2+0
2436	<b>SEMINAR IZ FIZIKE ELEMENTARNIH ČESTICA</b>	1+0	1+0

Upoznavanje s elementarnim česticama i njihovim međudjelovanjem. U uvodnom dijelu naglasak je na ulozi simetrija i narušenja simetrija, kako pri klasifikaciji čestica tako i pri spoznavanju dinamike njihovog međudjelovanja. Središnji dio obuhvaća osnovne elementarne procese elektromagnetskog, jakog i slabog međudjelovanja. Završni dio daje osnovne ideje ujedinjenja, standardne teorije elektroslabo-jakih međudjelovanja. Za interesantna, naprednija, neobvezna poglavlja, studenti će biti upućeni na Seminar iz istraživanja u fizici čestica (2490).

**Literatura:**

- F. Halzen, A.D. Martin, Quarks and Leptons, Wiley, New York 1984
- D. Griffiths, Introduction to Elementary Particles, Harper & Row, New York 1987
- I. Picek, Fizika elementarnih čestica (sveučilišni udžbenik)

2437	<b>FIZIKA EKSPERIMENTALNIH METODA</b>	2+0	2+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. Furić; Moderne eksperimentalne metode, tehnike i mjerenja u fizici, Školska knjiga, Zagreb 1992

2438	<b>METODIKA NASTAVE KVANTNE FIZIKE I TEORIJE RELATIVNOSTI</b>	0+0	2+1
------	---------------------------------------------------------------	-----	-----

Razmatrat će se osnovni pojmovi u svezi atoma, atomske jezgre, elementarnih čestica, nelinearnih sustava i nuklearne astrofizike i teorije relativnosti koji ulaze u školski program i razrađivati će se i vježbati metodički elementi prezentacije tih sadržaja na školskoj razini. U sklopu toga, pozornost će biti dana računalnim simulacijama s upotrebom "crnih kutija". Također će se razmatrati metodički aspekti povijesnog razvoja osnovnih koncepata u tim područjima.

2439	<b>SPECIJALNA POGLAVLJA KVANTNE FIZIKE</b>	2+0	0+0
2440	<b>SEMINAR IZ SPECIJALNIH POGLAVLJA KVANTNE FIZIKE</b>	1+0	0+0

Razumijevanje osnovnih kvantnomehaničkih pojmova i pojava, interferencija, rezonancija, tuneliranje, ireverzibilnost/disipacija, (ne)jadjabatski 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: polaran - renormalizacija mase i energije, Čerenkovljevo zračenje.

**Literatura:**

- M. Šunjić; Kvantna fizika mnoštva čestica, Školska knjiga, Zagreb, 2002
- J.J. Sakurai; Modern Quantum Mechanics, Addison Wesley, New York, 1985

2441	<b>RELATIVISTIČKA KVANTNA FIZIKA</b>	3+0	0+0
2442	<b>SEMINAR IZ RELATIVISTIČKE KVANTNE FIZIKE</b>	2+0	0+0

Relativistička jednadžba za polja spina 0, 1/2 i 1. Kvantizacija fizikalnih polja: Klein-Gordonova, Maxwelllova i Diracova. Osnove S-matrice i računa smetnje.

**Literatura:**

- I. Supek, Teorijska fizika i struktura materije, Školska knjiga, Zagreb
- J.D. Bjorken i S.D. Drell, Relativistic Quantum Fields, McGraw Hill, New York
- C. Itzykson i J.B. Zuber, Quantum Field Theory, McGraw Hill, New York

2443	<b>KVANTNA STATISTIČKA FIZIKA</b>	0+0	3+0
2444	<b>SEMINAR IZ KVANTNE STATISTIČKE FIZIKE</b>	0+0	2+0

Sistemi mnoštva čestica, kvantnomehanički opis, metode rješavanja: model nezavisnih čestica (efektivni potencijali, samosuglasnost, kvazičestice), elementarna

popuđenja. Kvanti međudjelovanja - fotoni, fononi. Druga kvantizacija: bozoni, fermioni, međudjelovanje. Koherentna stanja. Greenove funkcije - propagatori. Račun smetnje, Feynmanovi dijagrami. Fluktuacije vakuuma, povezani i nepovezani dijagrami. Energija osnovnog stanja. Vlastita energija, Dysonova jednadžba i svojstva kvazičestice. Primjeri računanja Feynmanovih dijagrama za pojedine procese. Jednadžba gibanja za Greenove funkcije i metode rješavanja (Hartree, Hartree-Fock). Fano-Andersonov model, ireverzibilnost. Bozonske Greenove funkcije. Fermion - bozon interakcija: renormalizacija mase i energije.

**Literatura:**

- M. Šunjić: Kvantna fizika mnoštva čestica, Školska knjiga, Zagreb, 2002

2445	<b>ODABRANA POGLAVLJA ATOMSKE I MOLEKULSKE FIZIKE</b>	0+0	2+0
2446	<b>SEMINAR IZ ODABRANIH POGLAVLJA ATOMSKE I MOLEKULSKE FIZIKE</b>	0+0	1+0

Mnogoelektronski atomi. Vodikova slika. Thomas-Fermijeva aproksimacija, Hartree, Hartree-Fock, Tamm-Dancoffova aproksimacija i RPA. Fina struktura, LS-*jj* vezanje. Adijabatska aproksimacija za molekule. Rotacije i vibracije dvoatomnih molekula. Račun za neutralnu i ioniziranu vodikovu molekulu. Seminar: Rayleigh-Schroedinger, Brillouin-Wigner. Varijacijski princip. Minimizacija. Konkretni računi iz gradiva.

**Literatura:**

- I. Supek, Teorijska fizika i struktura materije II, Školska knjiga, Zagreb 1990

2447	<b>MATEMATIČKO MODELIRANJE</b>	0+0	2+0
2448	<b>SEMINAR IZ MATEMATIČKOG MODELIRANJA</b>	0+0	1+0

Modeliranje fizikalnih pojava, numeričko rješavanje i programiranje fizikalnih modela: Numeričko deriviranje, integriranje i određivanje korijena funkcije. Obične diferencijalne jednadžbe. Rubni uvjeti i problemi svojstvenih vrijednosti. Specijalne funkcije. Algebra matrica. Određivanje svojstvenih vrijednosti i svojstvenih vektora matrice. Eliptičke parcijalne diferencijalne jednadžbe. Paraboličke diferencijalne jednadžbe. Monte Carlo metode.

**Literatura:**

- S.E. Koonin, Computational Physics, Benjamin/Cummings 1986
- E.W. Schmid, G. Spitz, W. Losch, Theoretical Physics on the Personal Computer, Springer Verlag 1988
- B.P. Demidovich, I.A. Maron, Computational Mathematics, MIR Publishers Moskva 1981
- W.H. Press, B.P. Flannery, S.A. Teukolsky, W.T. Vetterling, Numerical Recipes - The Art of Scientific Computing, Cambridge University Press, 1986

2449	<b>ASTROFIZIKA I KOZMOLOGIJA</b>	0+0	2+0
2450	<b>SEMINAR IZ ASTROFIZIKE I KOZMOLOGIJE</b>	0+0	1+0

Teorija gravitacije. Princip ekvivalencije. Tenzorski račun, Einsteinove jednadžbe. Gravitacijski crveni pomak. Schwarzschildova metrika i Keplerov problem. Crne rupe. Razvoj zvijezda i svemira i zakoni gravitacije.

**Literatura:**

- R. Alder, M. Bazin, M. Schiffer: Introduction to General Relativity, McGraw-Hill Kogakusha, Ltd., Tokyo 1975
- S. Weinberg, Gravitation and Cosmology, John Wiley, New York 1972

2451/14196	<b>BIOFIZIKA (prof. fiz., prof. mat. i fiz., prof. fiz. i tehn. s infor.)</b>	2+1	0+0
------------	-------------------------------------------------------------------------------	-----	-----

Određivanje strukture i funkcija biološki važnih makromolekula. Difuzija kroz staničnu membranu. Pregled različitih staničnih transportnih mehanizama. Električna svojstva stanica - transport iona i potencijal mirovanja, akcijski potencijal, postsinaptički potencijali. Utjecaj ionizirajućeg i neionizirajućeg zračenja na biosustave. Metode funkcionalnog oslikavanja mozga - MEG, fMRI, PET - neinvazivno proučavanje senzornih i kognitivnih procesa aktivnog mozga.

**Literatura:**

- T. F. Weiss, Cellular Biophysics, Vol.1 & 2, The MIT Press, Cambridge, MA, 1996
- S. Supek (Ed.) The NFSI-99 Proceedings, Biomedizinische Technik, Vol. 44, S-2, 1999

2452/14197	<b>OSNOVE NUKLEARNE FIZIKE (prof. mat. i fiz.)</b>	0+0	2+1
------------	----------------------------------------------------	-----	-----

Osnovna svojstva nuklearne jezgre: masa, veličina, stabilnost, nuklearni momenti. Vrste radioaktivnih raspada i njihova osnovna svojstva. Vrste interakcija radijacije s materijom, detekcija i mjerenje radijacije. Nuklearne reakcije. Nuklearne sila. Suvremeni ubrzivači i detektori.

**Literatura:**

- I. Supek: Teorijska fizika II, Školska knjiga, Zagreb 1990

2453	<b>KVANTNA FIZIKA KONAČNIH SUSTAVA</b>	0+0	2+0
2454	<b>SEMINAR IZ KVANTNE FIZIKE KONAČNIH SUSTAVA</b>	0+0	1+0

Kvantna mehanika odabranih konačnih sustava u jednoj, dvije i tri dimenzije, s primjenama u atomskoj, molekularnoj i nuklearnoj fizici. Statističke fluktuacije energijskih spektara, veza s teorijom kvantnog kaosa.

**Literatura:**

- I. Supek, Teorijska fizika II dio, Školska knjiga, Zagreb, 1990
- S. Flugge, Practical Quantum Mechanics I i II, Springer-Verlag, New York-Heidelberg-Berlin.

2455	<b>NELINEARNE POJAVE U FIZICI</b>	0+0	2+0
2456	<b>SEMINAR IZ NELINEARNIH POJAVA U FIZICI</b>	0+0	1+0

Pojam nelinearnosti. Dinamička preslikavanja. Feigenbaumovi sljedovi. Kaos. Samotni valovi (solitoni). Nestabilnosti elastičnih i hidrodinamičkih sustava. Fazni prijelazi u ravnotežnoj i neravnotežnoj statističkoj fizici.

**Literatura:**

- V.A. Arnold, Matematičke metode klasične mehanike, Mir, Moskva 1974, 1976
- H. Haken, Synergetics, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1977
- D. Stauffer, A. Aharony, Introduction to Percolation Theory, Taylor & Francis, London, 1992

2457	<b>FIZIKA NEUREĐENIH SUSTAVA (ing. fizike)</b>	0+0	2+0
2458	<b>SEMINAR IZ FIZIKE NEUREĐENIH SUSTAVA</b>	0+0	1+0

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 odnosno rade računalne simulacije različitih modela.

**Literatura:**

- N.E. Cusak; Adam Higler, The Physics of Structurally Disordered Matter, Adam Higler, Bristol, 1988
- Eds. A. Bunde, S. Havlin, Fractals and Disordered Systems, Berlin, Springer, 1996
- D. Stauffer, A. Aharony, Introduction to Percolation Theory, Taylor & Francis, London, 1992

2459	<b>FIZIKA METALA I SLITINA</b>	2+0	0+0
2460	<b>SEMINAR IZ FIZIKE METALA I SLITINA</b>	1+0	0+0

Elektronska teorija metala: formiranje veze, vrpce, modeli (aproksimacija slobodnih elektrona,..) Blochov teorem, Brillouinove zone, normalni, plemeniti i prijelazni metali, binarne slitine, energija formacije. Strukture metala: kemijski faktori (veze) i geometrijski faktori (koordinacija, popunjenost, slaganje, polimorfizam). Nedestruktivne metode određivanja strukture i mikrostrukture (roentgenska i elektronska difrakcija). Strukture slitina: osnovne stukture, superstrukture, red-nered pretvorbe, antifazne domene, modulirane strukture, čvrste otopine (geometrijski faktori, elektronska teorija primarne topivosti), defektne strukture, pogreške u slijedu mrežnih ravnina, metastabilne strukture, uređenje dugog i kratkog dosega u čvrstim otopinama, kvazi kristali i metalna stakla (termodinamički uvjeti stvaranja, metode , svojstva, primjena), intermediarni i intermetalni spojevi. Mikrostrukture: točkasti defekti, dislokacije, nanokristalni materijali (osnovni pojmovi, atomska struktura nanokristala, metode dobivanja). Fazni dijagrami: termodinamičke osnove, eutektički, peritektički sustavi, eksperimentalne metode određivanja faznih dijagrama, metastabilna stanja i metastabilni fazni dijagrami. Difuzija u metalima i slitinama, fazne pretvorbe (difuzijske i nedifuzijske-martenzitne), spinodalni raspadi. Mehanička svojstva metala i slitina: kinetika transformacije, očvršćivanje raspadom čvrstih otopina, precipitacijama i deformacijom. Magnetska svojstva metala i slitina: porijeklo osnovnih magnetskih svojstava, "tvrđi" i "mekani" magneti, utjecaj mikrostrukture, amorfne i nanokristalne magnetske slitine, primjena.

**Literatura:**

- R. W. Cahn, P. Haasen, Physical Metallurgy, Vol. I-III, North-Holland, Amsterdam 1996

2461	<b>FIZIKA POLUVODIČA</b>	0+0	2+0
2462	<b>SEMINAR IZ FIZIKE POLUVODIČA</b>	0+0	1+0

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 nositelja naboja u toplinskoj ravnoteži. Tipovi poluvodiča i kompenzacija. Raspršenje nositelja naboja i transportna svojstva poluvodiča. Električna vodljivost, termoelektromotorna sila i Hallov efekt. Rekombinacija nositelja naboja. Optička svojstva poluvodiča. Absorpcija zračenja i fotovodljivost. Eksperimentalno određivanje osnovnih parametara poluvodljivosti. Električke i optičke metode. Vrste poluvodiča. Elementarni poluvodiči, poluvodički spojevi. Kristalni, amorfni i staklasti poluvodiči. Superrešetke.

**Literatura:**

- B. Sapoval, C. Hermann, Physics of Semiconductors, Springer Verlag, New York, 1995

2463	<b>NISKOTEMPERATURA FIZIKA I SUPRAVODLJIVOST</b>	2+0	0+0
2464	<b>SEMINAR IZ NISKOTEMPERATURNE FIZIKE I SUPRAVODLJIVOSTI</b>	1+0	0+0

Metode dobivanja niskih temperatura (principi ukapljivanja, ukapljivači dušika i helija). Rad s kriogenim tekućinama (kriostati, termički gubitci, termometrija). Svojstva He4 i He3. Metode dobivanja temperatura ispod 1 K (He3 kriostat,



He3-He4 dilucijski kriostat, Pomeranchukov efekt, adijabatska i nuklearna demagnetizacija). Superfluidnost He4 kondenzati i pobuđenja, virovi, zvukovi. Supravodljivost (fizička svojstva, teorijski modeli, primjene).

**Literatura:**

- M. Tinkham: Introduction to Superconductivity, McGraw-Hill, 1996
- D. Tilley, J. Tilley: Superfluidity and Superconductivity, IOP Publishing Ltd., 1990
- M. Cyrot & D. Pavuna: Introduction to Superconductivity and High Tc-Materials, World Scientific Publishing Co.1992

2465	<b>SPEKTROSKOPIJA IONIZIRANIH PLYNOVA</b>	2+0	0+0
------	-------------------------------------------	-----	-----

Eksperimentalne metode u spektroskopiji. Osnovni instrumenti spektralne analize. Emisija i apsorpcija zračenja. Prijenos zračenja. Atomski spektri i atomska struktura. Analiza atomskih spektara. Opis fizičkog stanja ioniziranog plina. Osnove spektroskopije ioniziranog plina i plazme. Spektroskopska dijagnostika i određivanje temeljnih atomskih podataka. Laboratorijski i astrofizički izvori svjetlosti.

**Literatura:**

- W. Demtvoeder: Laser Spectroscopy, Springer Verlag, Berlin, 1996

2466	<b>SEMINAR IZ SPEKTROSKOPIJE IONIZIRANIH PLYNOVA</b>	1+0	0+0
------	------------------------------------------------------	-----	-----

Novе eksperimentalne metode u optičkoj atomskoj spektroskopiji i spektroskopiji ioniziranih plinova (metode klasične i suvremene laserske spektroskopije, nekonvencionalne spektroskopske metode). Suvremena istraživanja o atomskim međudjelovanjima i pojavama u ioniziranim plinovima (sudari ultrahladnih atoma, slaboionizirana ultrahladna plazma). Spektroskopska dijagnostika laboratorijske u astrofizičke plazme.

**Literatura:**

- časopisi Physics World, Scientific American, Physics Today, Science

2467	<b>EKSPERIMENTALNE METODE ATOMSKE FIZIKE</b>	2+0	0+0
2468	<b>SEMINAR IZ EKSPERIMENTALNIH METODA ATOMSKE FIZIKE</b>	1+0	0+0

Energijska struktura atoma i dvoatomskih molekula. Prikaz metoda klasične i laserske spektroskopije. Metode atomskih i molekulskih snopova. Optičko pumpanje i radiofrekventna spektroskopija, interferometrijske optičke metode i holografska interferometrija. Elementi spektroskopske dijagnostike plazme.

**Literatura:**

- W. Demtvoeder: Laser Spectroscopy, Springer Verlag, Berlin, 1996

2469	<b>ELEKTROMAGNETSKI VALOVI I OPTIKA</b>	2+0	0+0
2470	<b>SEMINAR IZ ELEKTROMAGNETSKIH VALOVA I OPTIKE</b>	1+0	0+0

Maxwellove jednadžbe u vakumu i homogenim tvarima. Nehomogeni valovi. Stanja polarizacije elektromagnetskog polja. Frekventne disperzione karakteristike dielektrika, vodiča i plazmi. Valovi u vodljivom i disipativnom mediju. Valovi s disperzijom. Rubni uvjeti na metalnim površinama. Valovodi i njihovi karakteristični modovi. Optička vlakna: modovi i disperzija svjetlosti u njima, te osnove njihove primjene. Osvrt na vezu elektromagnetizma s kvantnom fizikom, Bohm-Aharonovljev efekt.

**Literatura:**

- J. D. Jackson, Classical Electrodynamics, John Wiley & 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.

**Dodatna literatura:**

- 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 & Sons, 1994.

2471	<b>FIZIKA LASERA</b>	0+0	2+0
2472	<b>SEMINAR IZ FIZIKE LASERA</b>	0+0	1+0

Klasična teorija zračenja, obrata naseljenosti i prisilnog zračenja. Radijacijski modovi i frekvencijsko vezanje. Raman efekt. Posebne vrste lasera. Primjene lasera: ultrajaki impulsi, ultrakratki impulsi, nelinearni efekti, holografija.

2473	<b>REAKTORSKA FIZIKA</b>	2+0	2+0
2474	<b>SEMINAR IZ REAKTORSKE FIZIKE</b>	1+0	1+0

Dobivanje energije neutronske induciranim cijepanjem jezgri. Detalji lančane reakcije. Usporavanje i difuzija neutrona. Difuzijska jednačica, dobna teorija. Proračuni kritičnosti reaktora. Upravljanje reaktorom (kinetika). Dobivanje nuklearnog goriva i njegov ciklus. Zaštita od zračenja i štitovi. Sigurnost u korištenju nuklearne energije. Seminari: Rješavanje numeričkih zadataka i upoznavanje s detaljima fisije, neutronske migriranja i upravljanja reaktorom.

**Literatura:**

- D. Foretić, Uvod u nuklearnu energetiku, Školska knjiga, Zagreb

2475	<b>MEDICINSKA FIZIKA</b>	2+0	2+0
2476	<b>SEMINAR IZ MEDICINSKE FIZIKE</b>	1+0	1+0

Međudjelovanje zračenja i materije značajno za radiologiju. Izvori i tvorba zračenja u medicinskoj praksi. Mjerenje ekspozicije ionizirajućeg zračenja, kvaliteta zračenja i detektori. Absorbirana doza zračenja. Dozimetrijski protokol pri određivanju absorbirane doze. Radioterapijska fizika u kliničkoj praksi. Uporaba radioizotopa u nuklearnoj medicini. Utjecaj zračenja na živu tvar i zaštita od zračenja. Kontrola kvalitete u kliničkoj primjeni zračenja. Kompjutorizirana tomografija (CT). Pozitronska emisijska tomografija (PET). Jednofotonska emisijska tomografija (SPECT). Magnetska rezonancija (MR). Temelji fizike ultrazvuka. Primjena termografije u medicini. Izvori bioelektričnih potencijala, živčana stanica, mozak, osjetila, mišići. Mjerenje napona mozga (EEG), srca (EKG), mišića (EMG), oka (ERG). Magnetski signali iz srca (MKG) i mozga (MEG). Fizika kardiovaskularnog sustava. Mjerenje krvnog tlaka invazivnim i neinvazivnim metodama. Mjerenje protoka krvi. Elektrostimulatori srca. Statika i dinamika sila koje utječu na tijelo. Fizika skeleta.

**Literatura:**

- F.H. Attix, Introduction to radiological physics and radiation dosimetry, John Wiley&Sons, NY, 1986
- F.M. Khan, The physics of radiation therapy, Williams&Wilkins, Baltimore, 1994
- H.E. Johns, J.R. Cunningham, The physics of radiology, 4th ed., Charles C. Thomas, Springfield, Illinois, USA, 1983
- Paić i G. Paić, Osnove radijacione dozimetrije i zaštite od zračenja, Sveuč. u Zagrebu, Liber, 1983
- Šantić, Biomedicinska elektronika, Školska knjiga, Zagreb, 1995
- R. Cameron et al., Physics of the body, The Medical Physics Publishing (MPP), Cogiti Books, Madison, USA, 1992
- J.T. Bushberg, J.A. Seibert, E.M. Leidholdt, J.M. Boone, The essential physics of medical imaging, Williams & Wilkins, Baltimore, 1995

2477	<b>ENERGIJA</b>	0+0	2+0
2478	<b>SEMINAR IZ ENERGIJE</b>	0+0	1+0

Rad, energija, snaga. Primarni oblici energije i njihove osnovne značajke. Proizvodnja, potrošnja, rezerve u Hrvatskoj i svijetu. Pretvorba oblika energije. Procesi, uređaji, strojevi, postrojenja. Prijevoz, prijenos i skladištenje oblika energije. Energija i društvo: utjecaj na zdravlje i okoliš, troškovi i cijene, održivi razvoj. Seminarom se proširuje i nadopunjuje gradivo, te kvantitativno obrađuju primjeri iz ovog područja.

#### Literatura:

- V. Knapp i P. Kulišić, Novi izvori energije, Školska knjiga, Zagreb, 1991
- B. Udovčić, Energetika, Školska knjiga, Zagreb, 1993
- B. Labudović (ur.), Obnovljivi izvori energije, Energetika Marketing, Zagreb, 2002
- G. Boyle, B. Everett and J. Ramage, Energy Systems and Sustainability, Oxford Univ. press, Oxford, 2003

2479	<b>ASTROFIZIKA 1 - FIZIKA ZVIJEZDA</b>	2+0	0+0
2480	<b>SEMINAR IZ ASTROFIZIKE 1</b>	1+0	0+0

Osnovni podatci o zvijezdama. Prijenos zračenja: jednadžba prijenosa i njezino rješenje. Prijenos zračenja u zvjezdanim atmosferama. Funkcije izvora. Eddingtonova aproksimacija. Jednadžbe modela zvjezdanih atmosfera. Fraunhoferov spektar. Vodikove linije. Vodikova konveksijska zona. Zvjezdane kromosfere i korone. Zvjezdani vjetrovi. Seminar: numerički proračuni modela zvjezdane atmosfere.

#### Literatura:

- E. Bohm-Vitense, Introduction to Stellar Astrophysics, Vol.2, Cambridge Univ. Press, Cambridge 1989

2481	<b>ASTROFIZIKA 2 - GALAKTIKE</b>	0+0	2+0
2482	<b>SEMINAR IZ ASTROFIZIKE 2</b>	0+0	1+0

Morfološka klasifikacija galaksija. Fotometrijska svojstva galaksija. Razvoj zvijezda. Inicijalna funkcija mase. Sinteza elemenata. Razvoj zvjezdanih populacija. Skupovi zvijezda (kuglasti skupovi, otvoreni skupovi). Kozmička skala daljina (apsolutni i relativni pokazatelji daljina; rezultati). Međuzvjezdana tvar galaksija. Galaksija Mliječni Put (struktura, kinematika zvijezda, disk i halo, modeli, nastanak i razvoj). Kinematika zvijezda u spiralnim i eliptičkim galaksijama (tamna tvar, središnje crne rupe, spiralna struktura). Interakcija galaksija. Nastanak galaksija. Aktivne galaksije (kvazari, aktivne galaktičke jezgre). Jata galaksija i velika struktura Svemira. Uvod u opažачku kozmologiju.

#### Literatura:

- J. Binney, M. Merrifield, Galactic Astronomy, Princeton Series in Astrophysics, Princeton University Press, Princeton, 1998.
- D.A. Ostlie, B.W. Carroll, An Introduction to Modern Astrophysics, Addison-Wesley Publishing Co., Reading, 1986.
- Gilmore, Carswell, The Galaxy, D.Riedel Publ.Co 1988.
- D. Rakoš, Galaksije (interna skripta)

2483	<b>FIZIKA PLAZME I FIZIKA SUNCA</b>	0+0	2+0
2484	<b>SEMINAR IZ FIZIKE PLAZME I FIZIKE SUNCA</b>	0+0	1+0

Temeljna svojstva plazme. Jednočestična, magnetohidrodinamička i dvokomponentna aproksimacija. Kolektivni procesi i kinetička teorija. Valovi. Nestabilnosti. Magnetohidrodinamika Sunca. Ustrojstvo Sunčeve

atmosfera. Zračenje plazme Sunčeve atmosfere. Pojave u sunčevoj atmosferi (pjege, bljeskovi, prominencije). Fizika sustava Sunce-Zemlja.

**Literatura:**

- E.R. Priest, Solar Magnetohydrodynamics, Riedel, Dordrecht 1982

2485	<b>SEMINAR IZ EKSPERIMENTALNE FIZIKE</b>	2+0	2+0
------	------------------------------------------	-----	-----

Seminarske vježbe usmjerene sticanju profesionalne prakse u obradi i izlaganju eksperimentalnih rezultata na raznim područjima fizike kao i u korištenju stručne literature i kritičnoj ocjeni objavljenih radova. Boraveći u nekom laboratoriju student opisuje nedavni značajni eksperiment u obliku znanstvenog rada i iznosi ga na seminaru.

2486	<b>SEMINAR IZ TEORIJSKE FIZIKE</b>	2+0	0+0
------	------------------------------------	-----	-----

Upoznavanje s raznim područjima teorijske fizike u obliku seminarskih radova, predavanja i diskusija znanstvene i znanstveno-popularne literature. Uvod u diplomski rad u pomoć kod izbora mentora i teme diplomskog rada.

**Literatura:**

- Časopisi: Scientific American, Physics Today i Physics World.

2487	<b>SEMINAR IZ ISTRAŽIVANJA U FIZICI ČVRSTOG STANJA</b>	4+0	4+0
------	--------------------------------------------------------	-----	-----

Studenti izlažu teme koje proširuju znanja iz predmeta Fizika čvrstog stanja, Elektronika, Uvod u fiziku materijala, Statistička fizika, Kvantna statistička fizika, Praktikum iz fizike čvrstog stanja i Elektronički praktikum. Seminar služi također kao priprema za diplomski rad. Literatura se sastoji od naprednih udžbenika i tekuće znanstvene literature.

2488	<b>SEMINAR IZ ISTRAŽIVANJA U ATOMSKOJ I MOLEKULSKOJ FIZICI</b>	4+0	4+0
------	----------------------------------------------------------------	-----	-----

Primjena metoda nerelativističke kvantne mehanike na probleme atomske i molekulske fizike. Raspravljane novih metoda mjerenja, efekata i otkrića. Izrada manjih projekata, uz izlaganje i diskusiju na seminarima.

**Literatura:**

- udžbenici
- radovi u znanstvenim časopisima i u časopisima Scientific American, Science, La Recherche, i sl.

2489	<b>SEMINAR IZ ISTRAŽIVANJA U NUKLEARNOJ FIZICI</b>	4+0	4+0
------	----------------------------------------------------	-----	-----

Odabrane teme iz teorijske i eksperimentalne fizike nuklearne strukture, nuklearnih reakcija, nuklearne statističke fizike i teorije kvantnog i klasičnog kaosa, nuklearne astrofizike, nuklearne fuzije i računalnog modeliranja u nuklearnog fizici.

2490	<b>SEMINAR IZ ISTRAŽIVANJA U FIZICI ČESTICA</b>	4+0	4+0
------	-------------------------------------------------	-----	-----

Studenti izlažu teme koje proširuju znanja iz fizike elementarnih čestica, povezuju ih sa znanjem stečenim u ostalim predmetima i olakšavaju izbor teme diplomskog rada. Odabrane teme uključuju rezultate najnovijih akceleratorskih i reakcelatorskih pokusa, astro-čestičnu fiziku te vezu fizike čestica i kozmologije (kao vodič može poslužiti: I. Picek, Elementarne čestice - iskrenje u svemiru tamne tvari, Školska knjiga, Zagreb, 1997.)

2491	<b>PRAKTIKUM ELEKTRONIČKE INSTRUMENTACIJE</b>	0+4	0+0
------	-----------------------------------------------	-----	-----

Program obuhvaća praktičnu nadopunu predavanja iz Mikroelektronike upoznavanjem rada niza elektroničkih krugova, sklopova i uređaja (obveznih i izbornih) iz područja analogne i digitalne elektronike u diskretnoj i integriranoj izvedbi.

**Literatura:**

- H.M. Jones, A practical Introduction to Electronic Circuits, Cambridge University Press 1987
- J. Millman, A. Grabel, Microelectronics, McGraw-Hill, New York 1988
- Štampana uputstva za Praktikum (za internu upotrebu)

2492	<b>NUKLEARNI PRAKTIKUM</b>	0+0	0+4
------	----------------------------	-----	-----

Detektori nuklearnog zračenja. G.M. brojač, ionizacijska komora, scintilacijski poluvodički detektori. ApSORpcija beta i gama zračenja. Radioaktivnost kalija i zraka. Inducirana radioaktivnost. Comptonovo raspršenje. Beta spektri. Szilard-Chalmersov efekt.

**Literatura:**

- K. Ilakovac, Nuklearni praktikum (interna skripta)

2493	<b>PRAKTIKUM FIZIKE ČVRSTOG STANJA</b>	0+0	0+4
------	----------------------------------------	-----	-----

Studenti vrše mjerenja iz aktualne znanstvene problematike iz područja eksperimentalne fizike čvrstog stanja na Fizičkom odjelu.

**Literatura:**

- Tiskana uputstva za praktikum (samo za internu upotrebu)

2494	<b>ATOMSKI PRAKTIKUM</b>	0+0	0+4
------	--------------------------	-----	-----

Spektrograf s kvarcnom prizmom: analiza atomskih spektara u ultraljubičastom području. Komparator i denzitometar: principi identifikacije atomskih linija. Spektroskop s rešetkom: analiza oblika spektralnih linija teških elemenata. Ge-detektor: karakteristični roentgenski spektri atoma.

**Literatura:**

- Upute za rad u praktikumu.

2495	<b>PRAKTIKUM IZ DOZIMETRIJE I MEDICINSKE FIZIKE</b>	0+2	0+0
------	-----------------------------------------------------	-----	-----

Praktikum iz dozimetrije (održava se na Fizičkom odsjeku PMF-a). Baždarenje monitora pomoću radioaktivnog izvora: a) DR-M3, b) Stilozimetra. Određivanje vrste ionizirajućeg zračenja i njegovog dometa. Mjerenje kontaminacije površine. Određivanje debljine poluapsorpcije i energije radioaktivnog izvora. Filmska dozimetrija (fotometar). Određivanje apsorbicije zračenja (proračun štita). Praktikum iz medicinske fizike (održava se na KBC Rebro, Klinika za tumore). Kalibracija ionizacijske komorice i poluvodičkog detektora u 60-Co gama snopu. Mjerenje u vodenom fantomu, postotna dubinska doza. Analiza polja zračenja pri uporabi atenuatora za zaštitu vitalnih organa. Proračun zaštitnih zidova za konkretan tlocrt prostorije s radioterapijskim aparatom. Ultrazvuk u kliničkoj praksi. Uporaba računala i simulatora pri planiranju terapije. Upoznavanje s radom linearnog akceleratora u medicini. Upoznavanje kompjutorizirane tomografije CT. Evocirani potencijali. Obrada električnih signala iz mozga.

**Literatura:**

- F.H. Attix, Introd. to radiological physics and radiation dosimetry, John Wiley&Sons, New York, 1986
- F.M. Khan, The physics of radiation therapy, Williams&Wilkins, Baltimore, 1994
- H.E. Johns & J.R.Cunningham, The physic of radiology, C. C. Thomas, Springfield, Illinois, 1983
- Paić i G. Paić, Osnove radijacione dozimetrije i zaštite od zračenja, Udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, Liber, Zagreb, 1983
- Šantić, Biomedicinska elektronika, Školska knjiga, Zagreb, 1995
- R. Cameron et al., Physics of the body, The Medical Physics Publishing (MPP), Cogiti Books, Madison, USA, 1992

2496	<b>ASTROFIZIČKI PRAKTIKUM</b>	0+4	0+0
------	-------------------------------	-----	-----

Spektralna klasifikacija zvijezda. Periodičnost u vremenskim nizovima. Radialne brzine. Elementi spektroskopske dvojne zvijezde. Rotacijska brzina zvijezda. Efektivna temperatura zvijezda. Ekscitacijska temperatura. Zastupljenost elemenata u zvjezdanim atmosferama.

**Literatura:**

- K. Pavlovski, Astrofizički praktikum (priručnik), interna skripta, Zagreb, 1998.

2497	<b>FIZIKALNA KOZMOLOGIJA</b>	2+0	0+0
2498	<b>SEMINAR IZ FIZIKALNE KOZMOLOGIJE</b>	1+0	0+0

Svemirski orijentiri i kozmološko načelo. Opažačka kozmologija i ekspanzija svemira. Veza geometrije i gravitacije - Einsteinova opća teorija relativnosti. Friedmannovi kozmološki modeli. Rješavanje Einstein - Friedmannovih jednačbi. Standardni model velikog praska i struktura ranog svemira. Veza fizike elementarnih čestica i kozmologije. Problemi modela velikog praska i inflacijska kozmologija.

**Literatura:**

- J.V. Narlikar, Introduction to cosmology, Cambridge University Press, 2nd ed. 1993
- M. Ross, Introduction to cosmology, John Wiley and Sons Ltd., 2nd ed.1997
- I. Bergström and A. Goobar, Cosmology and Particle Astrophysics, John Wiley and Sons Ltd. 1999

2499	<b>FIZIKA PLAZME</b>	0+0	2+0
2500	<b>SEMINAR IZ FIZIKE PLAZME</b>	0+0	1+0

U kolegiju se razmatraju temeljna svojstva plazme: prijelazne pojave u magnetskim i električnim poljima, jednočestična aproksimacija, magneto-hidrodinamički model plazme.

2501	<b>METODIKA NASTAVE INFORMATIKE</b>	2+2	0+0
2502	<b>PRAKTIKUM IZ METODIKE NASTAVE INFORMATIKE</b>	0+0	0+4

Didaktički principi. Logičko-misaoni principi. Makro- i mikroplaniranje nastavne građe. Strukturni momenti i tipovi nastavnog sata. Metode nastavnog rada. Nastavna sredstva i pomagala. Didaktičke teorije i njihova primjena. Alati za prezentacije - "Powerpoint,«. Poteškoće kod učenja informatičkih sadržaja i njihovo prevladavanje. Psihološki tipovi i informatičko obrazovanje. Metode kojima se provjerava stupanj stečenog znanja i prati napredak učenika. Priprema nastavnika za sat. Organizacija i analiza nastavnog sata. Praćenje nastavnog sata. Nastava pojedinih područja iz informatike u osnovnoj i srednjoj školi. Principi istraživanja u informatičkom obrazovanju. Konačna ocjena sastoji se od dva dijela: ocjene s vježbi (60%) i ocjene sa završnog ispita (40%). Tijekom cijelog semestra izrađuju se manji projekti koji ulaze u ocjenu praktikuma. Za svaku temu po jedan projekt što ukupno iznosi oko pet manjih projekata. Da bi pristupio završnom ispitu student je dužan samostalno izraditi program kojeg će odrediti predmetni nastavnik.

**Literatura:**

- Članci iz časopisa: ACI/SIGCSE Bulletin, Journal of Research in Computing in Education. Journal of Educational Computing Research.
- Zbornici sa SIGCSE simpozija.
- Udžbenička građa za osnovnu i srednju školu.

2503	<b>PRAKTIKUM IZ EKSPERIMENTALNE NASTAVE FIZIKE (prof. fiz. i inform.)</b>	0+4	0+0
------	---------------------------------------------------------------------------	-----	-----

Studenti sami sastavljaju uređaje i izvode pokuse koje će izvoditi kao nastavnici u školi ili koje će izvoditi njihovi učenici u laboratorijskom radu.

**Literatura:**

- Kartoteka pokusa za Praktikum eksperimentalne nastave fizike. Vernić-Mikuličić, Vježbe iz fizike, Školska knjiga, Zagreb 1987.
- Mikuličić-Vernić, Praktikum eksperimentalne nastave fizike (Optika i uvod u fiziku atoma), Sveučilište u Zagrebu 1966.
- Udžbenici i priručnici iz fizike za osnovnu i srednju školu.

2504	<b>MREŽE RAČUNALA</b>	2+1	3+2
------	-----------------------	-----	-----

Organizacija računalnih mreža. Povezivanje otvorenih sustava: komunikacijski modeli. Funkcionalnost slojeva davaoca usluga prijenosa. Modemi. Dodjela medija. Lokalne i gradske mreže. Oporavak od pogrešaka. Upravljanje protokom. Usmjeravanje. Povezivanje podmreža. Poslovanje spojem. Funkcionalnost slojeva korisnika usluge prijenosa. Usklađivanje procesa. Prikaz podataka. Sigurnosni aspekti. Karakteristične primjene, definicija objektnim modelom. Višemedijska komunikacija. Poslovanje računalnim mrežama.

**Literatura:**

- A. S. Tanenbaum: Computer Networks, 3rd Ed., Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ, 1996
- D. E. Comer: Internetworking with TCP/IP. Vol. 1: Principles, Protocols, and Architecture, 2nd Ed. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, Nj, 1991
- B.O. Szuprowicz: Multimedia Networking, McGraw-Hill Publishing Company, New York, 1995

2505	<b>KORISNIČKA SUČELJA</b>	0+0	1+2
------	---------------------------	-----	-----

Međudjelovanje čovjeka i računala pomoću korisničkog sučelja. Uloga korisničkog sučelja unutar cjelokupnog programa. Zahtjevi na korisničko sučelje: grafika, nekoliko načina zadavanja iste zapovjedi, višestruke ulazne sprave (najčešće tastatura i miš), korisnik može zadati zapovjed u bilo kojem trenutku izvršenja programa, brza povratna veza o primitku i razumijevanju zapovjedi. Nužnost redizajniranja sučelja nakon korisničkog testiranja - uporaba alata koji omogućuju jednostavnu implementaciju. Tijekom predmeta će svaki student izraditi dva projekta koji će biti ocijenjeni. Ocjena projekata će imati velikog udjela u završnoj ocjeni.

**Literatura:**

- S. Treu, User Interface Design: A Structured Approach. New York: Plenum Press, 1994
- J.A. Waterworth, Multimedia Interaction with Computers: Human Factors Issues. New York: Ellis Harwood, 1992
- S. Fowler, V. Stanwick. The GUI Style Guide. Boston: AP Professional, 1995
- W.O. Galitz, User-Interface Screen Design. Boston: QED Pub. Group, 1993

2506	<b>INTERDISCIPLINARNA PRIMJENA INFORMATIKE I PRAKTIKUM</b>	0+0	1+2
------	------------------------------------------------------------	-----	-----

Jednosemestralni predmet s naglaskom na praktičnom radu. Predmet se sastoji od niza poznatih primjera primjene računala u različitim znanostima; tako imamo primjere iz fizike, elektronike, kemije, meteorologije, ekologije, brodarstva, medicine, geografije, ekonomije te književnosti.

**Literatura:**

- Predrag Cvitanović, Universality in chaos

2507	<b>PROGRAMSKA OKRUŽENJA (VBA VIZUALNI ALATI, UDRUŽIVANJE APLIKACIJA)</b>	1+2	0+0
------	--------------------------------------------------------------------------	-----	-----

Jednosemestralni kolegij usmjeren praktičnom radu. Predlaže se satnica 1+2, dakle na jedan sat teorijskih razmatranja dolazi 2 sata vježbi u računalnoj učionici. Kolegij je razdijeljen na dvije glavne teme koje su zastupljene u omjeru - u korist VBA programiranja

tako da je prva tema (DDE i OLE) uvod u napredno korištenje aplikacija poput MS Worda i MS Excela koje se razrađuje u drugoj temi. Značajka prvog dijela je razvijanje osjećaja za prirodu računalskog medija te načine razvijanja moćnih programskih sustava koncepcijom orijentacije korisnika prema dokumentu, a ne prema aplikaciji i datoteci. Dokument kao objekt može objedinjavati više datoteka načinjenih različitim programskim paketima, a da se prema korisniku prikazuje kao neodijeljena cjelina. U drugoj temi - VBA programiranju - ulazi se u napredne tehnike korištenja pojedinih programskih paketa i njihova povezivanja. Popularni programski jezik Visual Basic postaje moćno upravljačko sučelje između korisnika i aplikacije. Neovisno o programskom paketu VBA jezik je za korisnika isti, jedino što se mijenja jest objektni model konkretne aplikacije. Ne samo da su putem njega korisniku dostupne sve mogućnosti dane aplikacije, on pruža sve što pruža i standardni programski jezik Basic te ga se na taj način može shvatiti kao proširenje standardnog jezika alatima i objektima moćne aplikacije. Kada se još doda i OLE tehnika povezivanja i komunikacija aplikacija od Basica dobivamo moćan alat za rješavanje i najsloženijih problema koji se mogu javiti u primjeni. Na nekoliko primjera i u završnom radu student upoznaje pravu snagu koju sa sobom nose aplikacije koje će se koristiti (MS Word i MS Excel). U ovom kolegiju se predpostavlja dobro poznavanje osnovnih načina uporabe tih aplikacija (obrađeno na prvoj godini u okviru predmeta "Obrađena teksta i proračunske tablice"), a namijenjen je trećoj godini studija.

#### Literatura:

- Microsoft Office 97/Visual Basic Programmer's Guide, Microsoft Press 1997.
- Skripta za predavanja, predavač predmeta
- EXCEL 5, Napredne tehnike, J. Walkenbach, Znak

2508	<b>BIOENERGETIKA</b>	2+1	0+0
------	----------------------	-----	-----

Mjesto i uloga bioenergetike u znanosti. Povezanost bikemijskih reakcija i termodinamika neravnotežnih procesa. Membrane i membranski proteini. Kemijsko-osmotska teorija. Struktura i djelovanje bakteriorodopsina, citokrom c oksidaze, fotosintetskog reakcijskog centra i ATPaze. Predviđanje transmembranske topologije protonskih crpka i voltažnih kanala. Korelacija membranske aktivnosti i hidrofobnog momenta polipeptida. Mjerenje protonske sile. U tijeku predmeta svaki će student izraditi jedan projekt i dobiti ocjenu. Ocjena završnog ispita odražavat će (50%) i uspjeh u izradi projekta.

#### Literatura:

- D. Juretić, Bioenergetika - rad membranskih proteina, Informator d.d., Zagreb 1997.
- D. A. Harris, Bioenergetics at glance, Blackwell Science, Oxford, 1995.
- S. H. White, Membrane protein structure, Oxford Univ. Press, New York 1994.
- S. R. Caplan i A. Essig, Bioenergetics and linear nonequilibrium thermodynamics. Harvard Univ. Press, Cambridge, MA 1983.

2509	<b>BIOINFORMATIKA</b>	0+0	1+2
------	-----------------------	-----	-----

Ovaj jednesemestralni kolegij ima naglasak na praktičnom radu u računalnoj učionici gdje će svaki student imati pristup Internetu. Prvi uvodni dio odgovara na pitanje što su to sekvencije i kakve se informacije mogu iz njih izvući uporabom računala. Drugi dio ističe razna pitanja o proteinima - kako postaviti takva pitanja i od kojih WWW servera tražiti odgovore. Treći dio se bavi analizom sekvencija membranskih proteina. Četvrti dio proširuje interes studenata na dostupna saznanja preko Interneta o interakciji proteina i njihove okoline: stanice, organa, organizma i ekološkog sustava. Za svaki od ova četiri dijela student će izraditi projekt i dobiti ocjenu. Ocjena završnog ispita će uglavnom (60%) odražavati uspjeh u izradi projekata. Tijekom prve godine nastave, nastavnik će napisati skripta za kolegij i prilagoditi ih prikazu na WWW.

#### Literatura:

- S. R. Swindell, R. R. Miller, G. S. A. Myers, Internet for the Molecular Biologist, Horizon Scientific Press, Portland, Oregon 1997



- D. Juretić, Bioenergetika - rad membranskih proteina, Informator d.d., Zagreb 1997

2510	<b>SLUČAJNI PROCESI U SUSTAVIMA</b>	0+0	3+1
------	-------------------------------------	-----	-----

Slučajni kontinuirani i diskretni signali. Korelacija i spektar snage. Nelinearne transformacije signala. Određivanje korelacijskih funkcija i spektra signala. Slučajni signali u linearnom sustavu. Korelatori i spektralni analizatori. Modeliranje i karakterizacija šuma. Faktor šuma pojačala. Optimizacija prilagođenja i ostali postupci za minimiziranje šuma. Generatori šuma i mjerenje. Ekstrakcija signala korelacijom. Optimalna filtracija. Wienerov filter. Prilagođeni filter. Detekcija signala. Primjeri iz primjena u različitim disciplinama.

#### Literatura:

- P.Z. Peebles, "Random Variables and Signal Principles", 2. izdanje, Mc Graw Hill, New York
- A. Papoulis: "Probability, Random variables, and Stochastic Processes", Mc Graw Hill, New York

2511	<b>RAČUNALNE SIMULACIJE U MEDICINI</b>	0+0	1+2
------	----------------------------------------	-----	-----

Program je orijentiran prikazu primjene informatičkih tehnologija u medicini na primjeru nekoliko stvarnih uporaba. Kolegij će se odvijati u suradnji s Medicinskim fakultetom. Kolegij je razdijeljen na četiri dijela: dijagnostika i liječenje, vizualizacija, baze podataka i ekspertni sustavi i komunikacije. Konačna ocjena sastoji se od dva dijela: ocjene s vježbi (60%) i ocjene sa završnog ispita (40%). Tijekom cijelog semestra izrađuju se manji projekti koji ulaze u ocjenu praktikumima. Za svaki dio se izrađuje po jedan projekt što ukupno iznosi četiri projekta. Da bi pristupio završnom ispitu student je dužan samostalno izraditi sve projekte. Tijekom prve godine, predavač će napisati skripta za kolegij i prilagoditi ih prikazu na WWW-u. Literatura je alternativni pomagač u izvođenju nastave.

#### Literatura:

- Virtual (computed) Endoscopy: Development and evaluation using the Visible Human Datasets, R.A. Robb, Mayo Foundation/Clinic, 1996
- Computer Aided Surgery and Treatment Planning at the Mayo Clinic, Richard A. Robb, Jon J. Camp, Dennis P. Hanson, Mayo Foundation/Clinic, Rochester, 1997
- DICOM Cook Book, Bas Revet, PHILIPS Medical Systems, Rochester, 1997
- Analyze AVW, User's Guide, Mayo Foundation/Clinic, 1997
- 3D Viewnix User's Guide, MIPG University of Pennsylvania, 1995

2512	<b>NEURONSKE MREŽE</b>	2+1	0+0
------	------------------------	-----	-----

Biološki neuron. Umjetni neuron. Vrste umjetnih neuronskih mreža. Učenje neuronske mreže. Primjena. Algoritam učenja višeslojne neuronske mreže. Povratno rasprostiranje pogreške mreže. Neuronske mreže s radijalnim baynim funkcijama. Grossbergovo i Hebbovo pravilo učenja. Kohenenove i Hopfieldove neuronske mreže. Algoritam učenja dinamičke neuronske mreže. Ocjena uspješnosti algoritama učenja. Primjeri primjena statičkih i dinamičkih neuronskih mreža. Identifikacija dinamičkih sustava neuronskim mrežama. Ostale neuronske mreže. Poopčenje modela neuronskih mreža.

#### Literatura:

- B. Novaković, D. Majetić i M. Široki, Umjetne neuronske mreže, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb 1998
- J.M. Zurada, Artificial Neural Systems, West Publishing Company, New York, 1992

2513	<b>FIZIKA METALA I SLITINA (prof. fiz. i infor., prof. fiz. i tehn. s infor.)</b>	2+1	0+0
------	-----------------------------------------------------------------------------------	-----	-----

Mertalna baza, normalni, plemeniti i prijelazni metali, binarne slitine, energija formacije. Strukture metala: kemijski faktori (veze) i geometrijski faktori (koordinacija, popunjenost, slaganje, polimorfizam). Nedestruktivne metode određivanja strukture i mikrostrukture

(roentgenska i elektronska difrakcija). domene, čvrste otopine (geometrijski faktori), defektna struktura, pogreške u slijedu mrežnih ravnina, metastabilne strukture, uređenje dugog i kratkog doseg a u čvrstim otopinama, metalna stakla, (termodinamički uvjeti stvaranja, metode, svojstva, primjena), intermedijarni i intermetalni spojevi. Mikrostrukture: točkasti defekti, dislokacije, nanokristalni materijali (osnovni pojmovi, atomska struktura nanokristala, metode dobivanja). Fazni dijagrami: termodinamičke osnove, eutektički, peritektički sustavi, eksperimentalne metode određivanja faznih dijagrama, metastabilna stanja i metastabilni fazni dijagrami. Difuzija u metalima i slitinama, fazne pretvorbe (difuzijske i nedifuzijske-martenzitne). Mehanička svojstva metala i slitina: kinetika transformacije, očvršćivanje raspalom čvrstih otopina, precipitacijama i deformacijom.

**Literatura:**

- R.W. Cahn & P. Haasen: Physical Metallurgy, North-Holland, Amsterdam, 1996.

2514	<b>FIZIKA POLUVODIČA (prof. fiz. i infor., prof. fiz. i tehn. s inform.)</b>	0+0	2+1
------	------------------------------------------------------------------------------	-----	-----

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 nositelja naboja u toplinskoj ravnoteži. Tipovi poluvodiča i kompenzacija. Raspršenje nositelja naboja i transportna svojstva poluvodiča. Električna vodljivost, termoelektromotorna sila i Hallov efekt. Rekombinacija nositelja naboja. Optička svojstva poluvodiča. Absorpcija zračenja i fotovodljivost. Eksperimentalno određivanje osnovnih parametara poluvodljivosti. Električne i optičke metode. Vrste poluvodiča. Elementarni poluvodiči, poluvodički spojevi. Kristalni, amorfni i staklasti poluvodiči. Superrešetke.

**Literatura:**

- B. Sapoval, C. Hermann, Physics of Semiconductors, Springer Verlag, New York, 1995

2515	<b>PRAKTIKUM IZ FIZIKE ELEMENTARNIH ČESTICA</b>	0+0	0+4
------	-------------------------------------------------	-----	-----

Detekcija zračenja uporabom scintilacijskog detektora, Čerenkovljeva detektora, mnogožičane proporcionalne komore i vertikalne posmične komore. Koincidijska mjerenja. Brza elektronika. Fizičko-programski sklop za sakupljanje i pohranu podataka u računalu. Poluživot miona. Pozitroni. Magnetski moment miona. Brzina i raspad miona iz svemirskog zračenja. Obrada i analiza podataka i pogrešaka.

**Literatura:**

- D. H. Perkins: Introduction to High Energy Physics, Cambridge University Press, Cambridge 2000
- B. Rossi: Cosmic Rays, McGraw-Hill, 1964
- W.R. Leo: Techniques for Nuclear and particle Experiments, Springer Verlag, 1987
- P.R. Bevington, D.K. Robinson: Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences, McGraw Hill, 1992

2802	<b>ELEMENTI I MEHANIZMI STROJEVA</b>	2+1	2+2
------	--------------------------------------	-----	-----

Osnove tehničke mehanike i čvrstoće: pojam opterećenja silama i momentima, pojmovi naprezanja i čvrstoće. Ravnoteža sila, reakcije, momenti. Statička i dinamička opterećenja. Statička naprezanja, dinamička naprezanja. Statička čvrstoća, dinamička izdržljivost. Sigurnost.

Elementi strojeva: elementi za spajanje - nerastavljivi i rastavljivi spojevi, opruge, osovine i vratila, klizni i valjni ležaji, spojke, osnove elemenata za prijenos snage i gibanja - zupčani, lančani, remenski i tarni prijenos. Osnove i vrste hidrauličkih pumpi.

**Literatura:**

- Osnove motora s unutarnjim sagorijevanjem: Otto i Diesel motori.
- K.H. Decker, Elementi strojeva, Tehnička knjiga, Zagreb.

- B. Kraut, Strojarski priručnik, Tehnička knjiga, Zagreb.
- Tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod, Zagreb.

2805	<b>OSNOVE ELEKTROTEHNIKE</b>	3+1	0+0
------	------------------------------	-----	-----

Istosmjerna struja, Ohmov i Kirchhoffovi zakoni, jednostavni i složeni krugovi, snaga i energija istosmjerne struje. Izmjenična struja, pojam omskog, induktivnog i kapacitivnog otpora. Složeni krugovi izmjenične struje, simbolička metoda. Višefazni sustavi, nevezani i vezani sustav, spoj u zvjezdu i trokut. Snaga trofaznog sustava. Električna mjerenja: jedinice, izražavanje izmjerenih vrijednosti, pogreške, osnovne mjerne metode. Princip analognih i digitalnih instrumenata, mjerenje istosmjernih i izmjeničnih struja, napona, snage i energije. Električni strojevi: podjela i zajednička svojstva. Princip izvedbe, fizikalna slika rada i pogonske karakteristike transformatora, sinhronih, asinhronih i kolektorskih strojeva. Elektromotorni pogoni: osnovni pojmovi, mehaničke karakteristike, radna i kočna stanja, statička i dinamička stanja EMP, vrste EMP, određivanje snage i izbor elektromotora. Elektroenergetika i električne instalacije: proizvodnja, prijenos i razdioba, te potrošnja električne energije. Kućne instalacije i električna rasvjeta.

**Literatura:**

- Essert, Valter, Osnove elektrotehnike, FSB, Zagreb, 1989
- B. Skalicki, Elektromotorni pogoni, FSB, Zagreb, 1986

2807	<b>AUTOMATIKA</b>	0+0	2+1
------	-------------------	-----	-----

Osnove teorije sustava i teorije signala, osnovni koncepti automatskih sustava, matematički opis dinamike sustava, analiza u vremenskom, kompleksnom i frekvencijskom području, regulacijski uređaji, analiza regulacijskog kruga, stabilnost i točnost regulacije, sinteza regulacijskog djelovanja, osnove vođenja NC/CNC alatnih strojeva, osnove robotike, auditorne i praktične vježbe.

**Literatura:**

- T. Šurina, Automatska regulacija, Školska knjiga, Zagreb, 1981
- T. Šurina, M. Crneković, Industrijski roboti, Školska knjiga, Zagreb, 1990
- V. Kecman, Osnove automatike - Zadaci iz automatske regulacije, Školska knjiga, Zagreb, 1988
- B. Novaković, Regulacijski sistemi, Sveučilišna naklada, Zagreb, 1985

2809	<b>PRAKTIKUM IZ AUTOMATIKE</b>	0+0	0+3
------	--------------------------------	-----	-----

Primjena računala, zadatak procesnih računala, konfiguracija digitalnog računala, programiranje digitalnog računala, programski jezik PASCAL, prekidni način rada mikroprocesora, algoritam diskretnog PID regulatora, veza računala i procesa (A/D, D/A, I/O), Metrabyte DAS8-PGA kartica, mikroprocesor INTEL 8085, robot RM-501, upravljanje položajem i brzinom koračnog motora, regulacija temperature zraka u cijevi.

**Literatura:**

- B. Souček, Mikroprocesori i mikroračunala, Tehnička knjiga, Zagreb
- Z. Sobotka, Mikroprocesori i mikroračunala u pitanjima i odgovorima na lak način, The.knjiga, Zagreb
- A.P. Malvino, Elektronika digitalnih računala, Naučna knjiga, Beograd 1981

2811	<b>OSNOVE KEMIJSKOG INŽENJERSTVA</b>	2+1	0+0
------	--------------------------------------	-----	-----

Uvod u kemijsko inženjerstvo. Osnovne postavke. Pregled različitih područja kemijskog inženjerstva. Osnove kemijskog reakcijskog inženjerstva. Bilance tvari i energije. Kemijska kinetika reakcija u realnim sustavima. Kemijsko inženjerski aspekti proizvodnje i primjene polimernih i anorganskih nemetalnih materijala (keramika, staklo, vezivni materijali). Kemijsko inženjerske osnove baznih anorganskih procesa i procesa proizvodnje umjetnih gnojiva. Eko-inženjerstvo.

Vježbe: Seminarski rad. Obilazak proizvodnih postrojenja kemijske industrije.

#### Literatura:

- M. Peters, Elementary Chemical Engineering, Ed. 2., McGraw Hill, N.Y. 1984
- Z. Gomzi, Kemijski reaktori, HINUS, Zagreb, 1998
- Z. Janović, Polimerizacije i polimeri, HDKI, Zagreb, 1997
- A. Đureković, Cement, cementni kompoziti i dodaci za beton, ŠK. Zagreb, 1996
- V. Sanchelli, Chemistry and Technology of Fertilizers, Reinhold Publ. Co. N.Y. 1993
- A. R. West, Solid state chemistry and its applications, J. Wiley&Sons Ltd., N.Y. 1984

2815	KONSTRUIRANJE POMOĆU RAČUNALA	2+0	0+2
------	-------------------------------	-----	-----

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+1	0+0
------	----------------------------	-----	-----

Pojam i funkcija tehnologije prometa. Problemi fizičke i virtualne mobilnosti. Načini prijevoza i prijenosa ljudi, roba i informacija. Klasifikacija modova transporta i prometne grane. Mrežni operatori i davatelji usluga. Prijevozna sredstva i mrežna infrastruktura kopnenog prometa. Cestovni promet. Željeznički promet. Zračni promet. Vodni promet. Cjevovodni transport. Unutrašnji transport. Logistički sustavi. Tehnologija prijenosa pojedinačnih adresiranih pošiljaka. Sigurnost i kontrola prometa. Prometna telematika i Inteligentni transportni sustavi (ITS).

#### Literatura:

- I. Bošnjak: Teorijske osnove tehnologije prometa. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu 2000
- I. Bošnjak: Inteligentni transportni sustavi. Fakulteta za pomorstvo in promet Univerze v Ljubljani, 2002.
- I. Bošnjak: Osnove tehnologije prometa (u pripremi) Prirodoslovnomatematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- C.S. Papacostas: Transportation Engineering and Planning. Prentice Hall Int., 1992

2817	OSNOVE TEHNOLOGIJE TELEKOMUNIKACIJA	0+0	2+1
------	-------------------------------------	-----	-----

Sustavni pristup proučavanju komunikacijskog fenomena i tehnologije telekomunikacija. Načini mrežnog prijenosa informacija. Pregled razvoja telekomunikacijske tehnike i tehnologije. Poopćeni model telekomunikacijske mreže. Nosive mrežne usluge i teleusluge. Tehnologija telefonskog prometa. Tehnologija telegrafskog i telematskog prometa. Promet i usluge pokretnih mreža prve, druge i treće generacije (NMT, GSM, UMTS). Usluge Interneta. Javni mrežni operatori i davatelji usluga. Privatne i posebne funkcionalne mreže. Trendovi razvoja telekomunikacijske tehnologije.

#### Literatura:

- I. Bošnjak: Telekomunikacijski promet I. Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001
- Š. Mrvelj i I. Bošnjak: Zbirka zadataka iz telekomunikacijskog prometa. Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2000
- I. Bošnjak: Tehnologija telekomunikacijskog prometa II. Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2000
- Ericsson and Telia: Understanding Telecommunications. Studentlitteratur, 1998

2821	<b>UVOD U GRADITELJSTVO</b>	2+1	0+0
------	-----------------------------	-----	-----

Graditeljstvo u predhistoriji. Arhitektura, gradovi i kanali Mezopotamije. Egipatski hramovi i grobovi. Kretska-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:**

- Likovna enciklopedija (Arhitektura), Leksikografski zavod, Zagreb, 1984

2822	<b>RAČUNALNE MREŽE</b>	2+2	0+0
------	------------------------	-----	-----

Mreže računala, topologija, protokoli. Lokalna računalna mreža, poslužitelj, korištenje zajedničkih uređaja, postavljanje lokalne mreže. Inernet, priključenje na Internet (trajno, modemska). Usluge Interneta (elektronička pošta, news, ftp, korištenje udaljenog računala...)

**Literatura:**

- Networking essential, Microsoft Press 1997.

2823	<b>POVIJEST TEHNIKE</b>	0+0	2+1
2824	<b>VIŠI RAČUNALNI PRAKTIKUM</b>	0+3	0+0

Osnove HTML jezika, izrada WWW stranica. Multimedijalne prezentacije, programski paketi. Stolno izdavaštvo, programski paketi.

**Literatura:**

- D. Petrić, Naučite HTML i oblikujte sami efektne WWW stranice, Znak, Zagreb, 1997.
- Priručnici programskih paketa

2825	<b>RAČUNALO U POKUSU</b>	2+1	0+0
------	--------------------------	-----	-----

Pretvorbe neelektričnih veličina u električne. Osjetila i pretvorbene pojave (termoelektrične, fotoelektrične, magnetoelektrične...). AD i DA pretvornici, međusklopovi, Standardi prijenosa podataka. (IEEE-488 standard, RS-232). Obrada podataka.

**Literatura:**

- J. Fraden, Handbook of modern sensors, Springer, New York, 1996
- Instrument communication handbook, Iotech, Cleveland, 1991

2892	<b>MATERIJALI</b>	2+1	0+0
------	-------------------	-----	-----

Upoznavanje sa svojstvima materijala koji se pojavljuju u primjeni. Klasifikacija materijala: kovine, keramike, polimeri i kompozitni materijali. Kristalne, djelomično kristalne i nekristalne strukture materijala. Defektnost kristalnih struktura i mikrostruktura materijala. Ravnotežne i metastabilne faze. Određivanje ravnotežnih i metastabilnih faznih dijagrama. Fazne pretvorbe 1. i 2. reda i njihova povezanost s Gibbsovom slobodnom energijom. Difuzija atoma i energija aktivacije procesa. Difuzijske i nedifuzijske fazne pretvorbe. Kinetika strukturnih pretvorbi. Povezanost svojstava materijala i strukture. Metode određivanja strukture i svojstava materijala: nerazarujuće i razarujuće. Elastična i plastična svojstva materijala. Elektronska (električna i magnetska) svojstva. Izbor materijala za određenu namjenu.

**Literatura:**

- R. E. Hummel: Understanding Materials Science/ History - Properties - Applications; Springer-Verlag, New York, 1998
- W.D. Callister, Jr.: Materials Science and Engineering/ An Introduction, 6th ed., CD-ROM included; Wiley and Sons, New York, 2003
- W.D. Callister, Jr.: Fundamentals of Materials Science and Engineering/An Interactive/e-Text/, CD-ROM included; Wiley and Sons, New York, 2001
- T.H. Courtney: Mechanical Behavior of Materials, 2nd ed.; McGraw-Hill, Boston, 2000
- R.E. Hummel: Electronic Properties of Materials, 3rd ed.; Springer-Verlag, New York, 2001

<b>2897</b>	<b>METODIKA NASTAVE TEHNIKE S INFORMATIKOM</b>	<b>2+0</b>	<b>2+0</b>
-------------	------------------------------------------------	------------	------------

Koncepcija nastave tehnike, tehničkog odgoja i obrazovanja u nastavi i dodatnim oblicima rada. Uloga informatike u suvremenoj tehnici i nastavi. Opće didaktičke, ergološke i kibernetičke metode u nastavi tehnike i pri radu učenika na računalima. Suvremena nastavna komunikacija i nova nastavna tehnologija u nastavi tehničke kulture. Analiza nastavnog programa i metodički pristup tehnici i informatici. Nastavni ciljevi, realizacija i verifikacija postignutog uspjeha. Sustavni i egzemplarni pristup nastavnom gradivu. Algoritamski i problemski pristup gradivu. Uvod u istraživački rad iz nastave tehnike.

<b>2898</b>	<b>SEMINAR IZ METODIKE NASTAVE TEHNIKE S INFORMATIKOM</b>	<b>2+0</b>	<b>2+0</b>
-------------	-----------------------------------------------------------	------------	------------

Priprema i izvođenje nastave tehničke kulture u učionici, radionici i računalom praktikumu. Praćenje predavanja i analiza nastavnog sata. Analiza nastavnog plana i programa tehničke kulture te izbornih tehničkih i informatičkih programa. Formuliranje nastavnih ciljeva i zadaća nastave. Izrada ispitnih postupaka za nastavnu cjelinu. Izrada tehničke dokumentacije i postavljanje algoritama za rješenje odabranih tehničkih problema na klasičan način i uz pomoć računala. Postavljanje i traženje rješenja problemskih zadataka za odabranu tehničku cjelinu.

<b>2899</b>	<b>PRAKTIKUM IZ METODIKE NASTAVE TEHNIKE S INFORMATIKOM</b>	<b>0+4</b>	<b>0+4</b>
-------------	-------------------------------------------------------------	------------	------------

Priprema nastavne jedinice i didaktičkog materijala na klasičan način i uz pomoć računala. Izrada metodički oblikovanog (integriranog) nastavnog teksta prema taksativno definiranom nastavnom cilju (s crtežima i radnim zadaćama). Skaniranje crteža i njihova obrada na računalu radi primjene u nastavi. Komuniciranje uz pomoć računala. Pripremanje i izvođenje praktičnog rada iz obrade materijala. Metodički oblikovane vježbe i izvođenje trodimenzijskog projektiranja, vježbe iz tehničkog crtanja, montažno-demontažne vježbe iz mehanike, pneumatike, elektrotehnike, elektronike ili računalne tehnike. Metodičko oblikovanje rada na računalu (elementi programiranja i upotreba jednostavnijih programa za izvođenje nastave tehnike i računalnih programa za opću uporabu). Izrada programirane nastavne sekvence s provjerom znanja. Metodičko oblikovanje vježbe rukovanja tehničkim uređajem i računalnim sklopom.

*	<b>GORIVNI CIKLUS</b>	<b>3+1</b>	<b>0+0</b>
*	<b>NUKLEARNE ELEKTRANE</b>	<b>0+0</b>	<b>3+1</b>
*	<b>SIGURNOST NUKLEARNIH ELEKTRANA I PROPISI</b>	<b>2+1</b>	<b>2+1</b>

\* Ovi se predmeti predaju na Fakultetu elektrotehnike i računarstva u Zagrebu, prema njihovom nastavnom programu.

## 4.2.4. KEMIJA

### Kratki opisi kolegija s osnovnom literaturom 1. - 3. godine preddiplomskog studija kemije (za studente koji upisuju 1. godinu u školskoj godini 2005/2006)

K1311	MATEMATIKA 1	4+0+3	0+0+0
-------	--------------	-------	-------

Brojevi pravac; Aproximacija 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 literatura:

- 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.

K2164	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 jednadžba. Atomi, atomske jezgre, molekule. Makroskopske tvari. Temperatura i toplina. I i II zakon termodinamike. Entropija.

#### Obavezna 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

K3300	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. Atomijski 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  $\sigma$ - i  $\pi$ -veze, konjugirane  $\pi$  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 molekulinih 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 elektroodni procesi. Sistematika elemenata: glavna svojstva skupinā u periodnom sustavu.

#### Obavezna 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.

#### Dopunska literatura:

- 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.

	<b>OPĆA KEMIJA (cjelovit preddiplomski i diplomski studij kemije i biologije, kemije i fizike)</b>	<b>4+0+2</b>	<b>0+0+0</b>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------	--------------

Sastav tvari, osnovni kemijski zakoni, atomska teorija i grana atoma, stehiometrija, glavne vrste kemijskih reakcija. Plinski zakoni, termokemija, kvantna teorija i atomska struktura, elektronska konfiguracija, zakon periodičnosti. Kemijska veza, grana molekula, teorija kovalentne veze, menumolekularne 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.

#### Obavezna literatura:

1. I. Filipović, S. Lipanović, Opća i anorganska kemija, 9. izd., Školska knjiga, Zagreb, 1995.
2. D. Grdenić, Molekule i kristali, 4. izd., Školska knjiga, Zagreb, 1989.
3. M. Sikirica, B. Korpar-Čolig, Praktikum iz opće kemije, Školska knjiga, Zagreb, 2001.
4. M. Sikirica, Stehiometrija, 19. izd., Školska knjiga, Zagreb, 2001.

#### Dopunska literatura:

- Bilo koji suvremeni sveobuhvatni udžbenik elementarne kemije na hrvatskom ili engleskom jeziku, kao i sveučilišni udžbenici fizikalne ili analitičke kemije u kojima su opisani gore navedeni nastavni sadržaji.



	<b>OPĆA KEMIJA (preddiplomski studij biologije)</b>	<b>3+3+1</b>	<b>0+0+0</b>
--	-----------------------------------------------------	--------------	--------------

Tvari. Agregacijska stanja i kemijski sastav, fizikalna mjerenja. Značajne znamenke, SI jedinice, Zakoni kemijskog spajanja. Struktura atoma: elektron i atomska jezgra. Izotopi. Atomska masa. Periodička tablica elemenata. Kemijske formule. Empirijska i molekulska formula, mol, maseni udjel iz formule. Elementarna analiza, Pisanje kemijske reakcije, izjednačavanje kemijske jednadžbe, taložne reakcije, kiselobazne reakcije, reakcije oksidacije i redukcije. Izjednačavanje redoks reakcija. Doseg reakcije Toplina reakcije enentalpija i promjena entalpije. Termokemijske jednadžbe. Hessov stavak. Valna priroda svjetlosti. Načelo izgradnje periodnog sustava ('Aufbauprinzip'). Lewisove strukturne formule, pravilo okteta, višestruke veze. Polarna kovalentna veza, elektronegativnost. Delokalizirana veza, rezonancija, duljina veze i red veze. VSEPR. Fazne pretvorbe: Plinovi: idealni plinski zakoni za čiste plinove i plinske smjese. 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. Le Châtelierovo načelo. Kiseline i baze. Elektrokemijske reakcije. Sistematika elemenata: glavna svojstva skupinâ u periodnom sustavu. Laboratorijske vježbe: Osnovne laboratorijske tehnike, Mjerenje Određivanje gustoće krutina, Odjeljivanje komponenata smjese. Određivanje temperature tališta i vrelišta, Titracije, Kemijske reakcije, Kemijske formule.

#### Obavezna 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, Školska knjiga, Zagreb, 1997.
- M. Sikirica: Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb, 1987.

#### Dopunska literatura:

- M. Sikirica, B. Korpa i Čolig: Praktikum iz opće i anorganske kemije, Školska knjiga, Zagreb, 2001
- D. Grdenić: Molekule i kristali, 4. izd., Školska knjiga, Zagreb, 1989.

	<b>OPĆA KEMIJA (preddiplomski studij molekularne biologije)</b>	<b>4+4+2</b>	<b>0+0+0</b>
--	---------------------------------------------------------------------	--------------	--------------

Tvari. Agregacijska stanja i kemijski sastav, fizikalna mjerenja. Značajne znamenke, SI jedinice, Zakoni kemijskog spajanja. Struktura atoma: elektron i atomska jezgra. Izotopi. Atomska masa. Periodička tablica elemenata. Kemijske formule. Empirijska i molekulska formula, mol, maseni udjel iz formule. Elementarna analiza, Pisanje kemijske reakcije, izjednačavanje kemijske jednadžbe, taložne reakcije, kiselobazne reakcije, reakcije oksidacije i redukcije. Izjednačavanje redoks reakcija. Doseg reakcije Toplina reakcije enentalpija i promjena entalpije. Termokemijske jednadžbe. Hessov stavak. Valna priroda svjetlosti. Načelo izgradnje periodnog sustava ('Aufbauprinzip'). Lewisove strukturne formule, pravilo okteta, višestruke veze. Polarna kovalentna veza, elektronegativnost. Delokalizirana veza, rezonancija, duljina veze i red veze. VSEPR. Fazne pretvorbe: Plinovi: idealni plinski zakoni za čiste plinove i plinske smjese. 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. Le Châtelierovo načelo. Kiseline i baze. Elektrokemijske reakcije. Sistematika elemenata: glavna svojstva skupinâ u periodnom sustavu. Laboratorijske vježbe: Osnovne laboratorijske tehnike, Mjerenje Određivanje gustoće krutina, Odjeljivanje komponenata smjese. Određivanje temperature tališta i vrelišta, Titracije, Kemijske reakcije, Kemijske formule.

#### Obavezna 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, Školska knjiga, Zagreb, 1997.
- M. Sikirica: Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb, 1987.

**Dopunska literatura:**

- 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.

<b>OPĆA KEMIJA (preddiplomski studij znanosti o okolišu)</b>	<b>2+2+1</b>	<b>0+0+0</b>
--------------------------------------------------------------	--------------	--------------

<b>KEMIJA 1 (preddiplomski studij geologije)</b>	<b>2+0+2</b>	<b>0+0+0</b>
--------------------------------------------------	--------------	--------------

Materija, masa i energija. Fizikalne i kemijske promjene. Faza. Imena i simboli kemijskih elemenata. Zastupljenost kemijskih elemenata u prirodi. Kemijski zakoni po masi i volumenu. jedinica mase, relativna atomska i molekulska masa. Formule kemijskih spojeva. Vrste kemijskih reakcija i njihove jednadžbe. Elementarna tvar. Struktura atoma. Elektron (Thomsonov i Millikanov pokus). Kvantna teorija i elektronska struktura atoma. Elektromagnetsko zračenje. Kvantno mehanička teorija. Prostorna raspodjela i vjerojatnost nalaženja elektrona oko atomske jezgre. Periodična svojstva elemenata. Ionska veza. Oktetno pravilo. Lewisove strukture. Kovalentna veza. Nastajanje i svojstva. Struktura molekula. Menumolekulske interakcije. Van der Waalsove sile. Vodikova veza. Utjecaj molekulskih interakcija na fizička svojstva tvari. Metalna veza. Teorija slobodnog elektrona. Teorija elektronske vrpce. Svojstva metala. Krutine. Svojstva krutog stanja. Difrakcija rendgenskog zračenja na kristalima. Tekućine. Plinovi. Difuzija i efuzija. Likvefakcija plinova. Kemijske reakcije. Termokemija. Sustav i okoliš. Toplina i rad. I. i II. zakon termodinamike: unutarnja energija, entalpija. Egzotermni i endotermni procesi. Hessov zakon. Entropija - promjena spontanosti procesa. Promjena Gibbsove energije - mjera radne sposobnosti sustava.

**Obavezna literatura:**

- I. Filipović, S. Lipanović, Opća i anorganska kemija I dio, IX. izd., Školska knjiga, Zagreb 1995.
- P. W. Atkins, M. J. Klugston, Načela fizikalne kemije, III. izd., Školska knjiga, Zagreb 1992.
- M. S. Silberberg, Chemistry, The molecular nature of Matter and Change, II. izd., McGraw Hill, Boston 2000.
- E. Prohić, Geokemija, Targa, Zagreb 1988.
- M. Sikirica, Stehiometrija, XVIII. izd., Školska knjiga, Zagreb 1995.

**Dopunska literatura:**

- R. Chang, Chemistry, VI. izd., McGraw-Hill, New York 1998.
- D. Grdenić, Molekule i kristali, IV. izd., Školska knjiga, Zagreb 1989.

<b>KEMIJA 2 (preddiplomski studij geologije)</b>	<b>0+0+0</b>	<b>2+0+2</b>
--------------------------------------------------	--------------	--------------

Kemijska kinetika. Brzina kemijske reakcije. Kemijska ravnoteža. Ravnotežno stanje. Otopine. Otapanje ionskih, kovalentnih spojeva i plinova. Utjecaj temperature i tlaka. Fazni dijagram čvrsto/tekuće, tekuće/tekuće i tekuće/plinovito. Raoultov zakon. Koligativna svojstva otopina. Elektroliti. Ionski produkt vode. Elektrokemija. Faradayevi zakoni elektrolize. Korozija. Koloidi. Hidrofobni i hidrofilni koloidi. Nuklearne reakcije. Prirodna radioaktivnost. Nuklearne reakcije: fuzija i fisija. Vodik i njegovi spojevi. Voda. Tvrdoga vode (ukupna, stalna i karbonatna). Plemeniti plinovi. Elementi 1. i 2. skupine (alkalijski i zemnoalkalijski). 17. skupina elemenata (halogeni). 16. skupina elemenata (halkogeni). 15. skupina elemenata. 14. skupina elemenata. Silicij. Nalaženje, svojstva, dobivanje i njegovi spojevi. Silikati. 13. skupina elemenata

i njihova svojstva. Bor, aluminij. Prijelazni i unutarnjeprijelazni elementi. Organski spojevi. Podjela i imenovanje. Karakteristična svojstva i reakcije. Alifatski i aromatski ugljikovodici. Nafta. Alkoholi. Eteri. Aldehidi i ketoni. Karboksilne kiseline i njihovi derivati. Ugljikohidrati. Aminokiseline. Proteini. Nukleinske kiseline. Polimeri.

**Obavezna literatura:**

- I. Filipović, S. Lipanović, Opća i anorganska kemija I dio, IX. izd., Školska knjiga, Zagreb 1995.
- P. W. Atkins, M. J. Klugston, Načela fizikalne kemije, III. izd., Školska knjiga, Zagreb 1992.
- M. S. Silberberg, Chemistry, The molecular nature of Matter and Change, II. izd., McGraw Hill, Boston 2000.
- E. Prohić, Geokemija, Targa, Zagreb 1988.
- M. Sikirica, Stehiometrija, XVIII. izd., Školska knjiga, Zagreb 1995.

**Dopunska literatura:**

- R. Chang, Chemistry, VI. izd., McGraw-Hill, New York 1998.
- D. Grdenić, Molekule i kristali, IV. izd., Školska knjiga, Zagreb 1989.

	<b>ANORGANSKA KEMIJA (preddiplomski studij znanosti o okolišu)</b>	<b>0+0+0</b>	<b>0+2+2</b>
--	------------------------------------------------------------------------	--------------	--------------

<b>K3320a</b>	<b>PRAKTIKUM IZ OPĆE KEMIJE 1</b>	<b>0+4+0</b>	<b>0+0+0</b>
---------------	-----------------------------------	--------------	--------------

Upoznavanje s osnovnim laboratorijskim priborom; Mjerenje. Određivanje gustoće uzorka Dekantiranje, filtriranje, ekstrakcija; Prekristalizacija, frakcijska kristalizacija; Destilacija, vakuum destilacija, sublimacija; Određivanje temperature tališta i vrelišta; lonska izmjena; Priprava plinova.

**Obavezna literatura:**

- M. Sikirica, B. Korpar-Čolig: Praktikum iz opće i anorganske kemije, Školska knjiga, Zagreb, 2001.

**Dopunska literatura:**

- Filipović, S. Lipanović, Opća i anorganska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1997.
- M. Sikirica, Stehiometrija, 19. izd., Školska knjiga, Zagreb, 2001.

	<b>PRAKTIKUM IZ OPĆE KEMIJE 1 (cjelovit preddiplomski i diplomski studij kemije i biologije, kemije i fizike)</b>	<b>0+4+0</b>	<b>0+0+0</b>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------	--------------

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 soli. Priprava otopina soli i kiselina odrenene koncentracije. Dobivanje, pročišćavanje i sušenje plinova

Određivanje molarne mase ugljikovog dioksida. Određivanje molarne mase po metodi Dumasa. Redukcija bakrovog(II) oksida vodikom

Određivanje molarne i ekvivalentne mase metala. Određivanje formule srebrovog oksida.

**Obavezna 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.

**Dopunska literatura:**

- M. Sikirica, Stehiometrija, 19. izd., Školska knjiga, Zagreb, 2001.

K3203a	RAČUNALNI PRAKTIKUM 1	0+4+0	0+0+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.

**Obavezna literatura:**

- J. Zupan: Algorithms for Chemists, J. Wiley & Sons, Chichester, 1989.
- Lj. Miljaš: PC škola-Office XP, Pro-mil, Varaždin, 2002.

**Dopunska literatura:**

- W. H. Press, B. P. Flannery, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling: Numerical Recipes in Pascal, Cambridge University Press, Cambridge, 1989.

K1312	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). Krivuljni 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.

K2165	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.

**Obavezna 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 Sveučilišta u Zagrebu, 2001.

<b>K3330a</b>	<b>ANORGANSKA KEMIJA 1</b>	<b>0+0+0</b>	<b>3+0+2</b>
---------------	----------------------------	--------------	--------------

Uvod u anorgansku kemiju - nastanak elemenata, porijeklo imena elemenata, zastupljenost elemenata, klasifikacija. Kemija vodika: H-veze-hidrati, klatrati; binarni hidridi; elektron-deficijentni hidridi; lonski spojevi-svojstva, energija kristalne rešetke, ionski radijusi; guste slagaline; miješani oksidi; Oksoanioni; Elementi 1. i 2. skupine; Anorganski lanci, prstenovi, kavezi i klusteri; borani; Zintlove faze (struktura i svojstva); polioksometaltni anioni elemenata p-bloka- strukture, svojstva i primjena; Kemija bora; Nitridi-nereaktivnost dušika i stabilnost nitrida; oksidi dušika i oksokiseline; Kemija 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; 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.

#### Obavezna literatura:

- F. Albert Cotton, G. Wilkison, P. Gauss: Basic Inorganic Chemistry, 3. izd., 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

#### Dopunska literatura:

- R. J. P. Williams, J. J. R. F. da Silva: The Natural Selection of the Chemical Elements, Claredon 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.

	<b>ANORGANSKA KEMIJA (cjelovit prediplomski i diplomski studij kemije i biologije, kemije i fizike)</b>	<b>4+0+2</b>	<b>0+0+0</b>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------	--------------

Uvod u anorgansku kemiju. Nastanak, zastupljenost i podrijetlo imena elemenata. Periodni sustav. elemenata. Elektronska struktura atoma. Periodičnost svojstava. Kemija vodika. Plemeniti plinovi, svojstva i dobivanje.

Kemija halogenih elemenata. Halogenidi, interhalogeni spojevi, polihalogenidi, pseudohalogenidi. Kisik, svojstva i dobivanje, alotropske modifikacije. Sumpor, alotropske modifikacije, katenacija. Oksidi i oksokiseline, halogenidi sumpora. Kemija elemenata dušikova skupine. Nitridi. Oksidi dušika i oksokiseline. Fosfor, alotropske modifikacije, oksidi i oksokiseline, fosfidi. Kemija elemenata ugljikove skupine. Svojstva i strukture alotropskih modifikacija ugljika. Katenacija ugljika, višestruke veze. Kemija bora. Halogenidi, borani, borati. lonski spojevi-svojstva, energija kristalne rešetke, ionski radijusi; guste slagaline; miješani oksidi. Kemija cinka, kadmija i žive. Elementi 1. i 2. skupine stabilnost hidrida, oksida, halogenida i soli oksokiselina, otopine metala u tekućem amonijaku, redukcijaska svojstva. Uvod u kemiju koordinacijskih spojeva. Koordinacijski spojevi od Wernera do danas, nomenklatura, struktura i izomerija. Ligandi, koordinacijski broj i koordinacijski poliedar. Teorija kristalnog i ligandnog polja u kemiji koordinacijskih spojeva. Elektronski spektri koordinacijskih spojeva. Spektrokemijski niz liganada. Magnetska svojstva koordinacijskih spojeva prijelaznih metala. Pregled svojstava elemenata 1., 2. i 3. prijelazne serije. Kemija elemenata 1. prijelazne serije (Ti-Cu). 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). Skandij, itrij, lantanoidi i aktinoidi. Elektronska struktura iona. Usporedba s prijelaznim elementima, koordinacija i stereokemija. Kemija uranija

- halogenidi, hidridi, oksidi. Organometalni spojevi (18-elektronsko pravilo). Uvod u bioanorgansku kemiju. Metalni ioni u biokemiji. Vežanje i prijenos kisika. Uvod u kemiju čvrstog stanja. Poluvodiči, interkalacija, supravodiči. Anorganski materijali.

#### Obavezna literatura:

- 1. I. Filipović, S. Lipanović, Opća i anorganska kemija, 9. izd., Školska knjiga, Zagreb, 1995.
- 2. D. Grdenić, Molekule i kristali, 4. izd., Školska knjiga, Zagreb, 1989.
- 3. F. Albert Cotton, G. Wilkison, P. Gauss, Basic Inorganic Chemistry, 3. izd., John Wiley & Sons, New York 1995.

#### Dopunska literatura:

- 1. D. F. Shriver, P. W. Atkins, C. H. Langford, Inorganic Chemistry, 2. izd., Oxford University Press, Oxford 1998.
- 2. F. Albert Cotton, G. Wilkison, C. A. Murillo, M. Bochmann, Advanced Inorganic Chemistry, 6. izd., John Wiley & Sons, New York 1999.

K3401	ANALITIČKA KEMIJA 1	0+0+0	3+0+2
-------	---------------------	-------	-------

Uloga i mjesto analitičke kemije u znanosti; Definicija i podjela analitičke kemije; Analitički sustav; Analitički signal; Analitički rezultat 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; Elektroodni potencijal; Kemijske ravnoteže u otopinama teško topljivih elektrolita; Kvalitativna analiza kationa i aniona. Uzorkovanje; Razgrađivanje i otapanje uzoraka; Priprava uzoraka za analizu; Uklanjanje smetajućih tvari; Neutralizacijske titracije; Primjena neutralizacijskih titracija; Kiselinno bazne titracije u nevodenim otapalima; Krivulje oksidacijsko-redukcijskih titracija; Primjena oksido-redukcijskih titracija; Kompleksometrijske titracije; Taložne titracije srebrovim nitratom; Osnovni principi gravimetrijske metode analize; Odabrane metode gravimetrijske analize.

#### Obavezna 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.

#### Dopunska literatura:

- 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 University Press, 2002.
- Zbirke zadataka iz analitičke kemije vezane uz sadržaj kolegija

	ANALITIČKA KEMIJA (cjelovit preddiplomski i diplomski studij kemije i biologije)	0+0+0	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).

#### Obavezna 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.

#### Dopunska literatura:

- J. W. Hill, Chemistry for Changing Time, Macmillan Publishing Company, New York, 1988.

	<b>ANALITIČKA KEMIJA (cjelovit preddiplomski i diplomski studij kemije i fizike)</b>	<b>0+0+0</b>	<b>3+0+2</b>
--	--------------------------------------------------------------------------------------	--------------	--------------

1. Uloga i mjesto analitičke kemije u znanosti. 2. Kemijske ravnoteže na kojima se temelje metode kemijske analize. 3. Kemijske ravnoteže u vodenim otopinama kompleksnih spojeva. Oksido-redukcijski procesi u otopinama. 4. Kemijske ravnoteže u otopinama teško topljivih elektrolita. 5. Neutralizacijske titracije. Primjena neutralizacijskih titracija. 6. Krivulje oksidacijsko-redukcijskih titracija. 7. Kompleksometrijske titracije. 8. Osnovni principi gravimetrijske metode analize. 9. Separacijske tehnike (ekstrakcija, kromatografija, ionska izmjena). 10. Interakcija elektromagnetskog zračenja i kemijskih tvari. 11. Spektrometrijske analitičke metode 12. Apsorpcija UV/VIS zračenja kao analitička informacija. 13. IR spektrometrija; 14. NMR spektrometrija; 15. Spektrometrija masa

#### Obavezna 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, 5th Edition, Saunders College Publishing, New York, 1998.
- D.A.Skoog, D.M.West, F.J.Holler, S.R.Crouch, Fundamentals of Analytical Chemistry, 8th Edition, Thomson, Brooks/Cole, Belmont CA, 2004.

#### Dopunska literatura:

- 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, 6th Edition, Oxford University Press, 1998.
- Zbirke zadataka iz analitičke kemije vezane uz sadržaj kolegija

<b>K3320b</b>	<b>PRAKTIKUM OPĆE KEMIJE 2</b>	<b>0+0+0</b>	<b>0+4+0</b>
---------------	--------------------------------	--------------	--------------

Određivanje empirijske formule oksida metala; Redoks reakcije; Taložne reakcije; Reakcije neutralizacije; Hidroliza; Elektroliza; Svojstva i reaktivnost elemenata.

#### Obavezna literatura:

- M. Sikirića, B. Korpar-Čolig: Praktikum iz opće i anorganske kemije, Školska knjiga, Zagreb, 2001.

**Dopunska literatura:**

- I. Filipović, S. Lipanović: Opća i anorganska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1997.

	<b>PRAKTIKUM OPĆE KEMIJE 2 (cjelovit prediplomski i diplomski studij kemije i biologije, kemije i fizike)</b>	<b>0+0+0</b>	<b>0+4+0</b>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------	--------------

Kinetika kemijskih reakcija: ovisnost brzine kemijske reakcije o temperaturi, koncentraciji i katalizatoru. Ionska izmjena. Halogeni elementi: priprema klora, kalijeveg 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.

**Obavezna 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.

**Dopunska literatura:**

- M. Sikirica, Stehiometrija, 19. izd., Školska knjiga, Zagreb, 2001.

<b>K3203b</b>	<b>RAČUNALNI PRAKTIKUM 2</b>	<b>0+0+0</b>	<b>0+2+0</b>
---------------	------------------------------	--------------	--------------

Uvod u programiranje: osnove sintakse programskog jezika, petlje, podprogrami, funkcije, osnovni algoritmi i strukture podataka.

**Obavezna literatura:**

- J. Zupan, Algorithms for Chemists, Wiley, Chichester, 1989.
- Lj. Miljaš, PC škola-Office XP, Pro-mil, Varaždin, 2002.

**Dopunska literatura:**

- W. H. Press, B. P. Flannery, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, Numerical Recipes in Pascal, Cambridge University Press, Cambridge, 1989.

<b>K3114a</b>	<b>ORGANSKA KEMIJA 1</b>	<b>4+0+1</b>	<b>0+0+0</b>
---------------	--------------------------	--------------	--------------

Organska kemija; povijesni pregled; Nomenklatura organskih spojeva; Vežanje 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.

**Obavezna literatura:**

- S. H. Pine: Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb 1994

**Dopunska literatura:**

- J. Clayden, N. Greeves, S. Warren and P. Wothers: Organic Chemistry, Oxford University Press, 2001.



	<b>ORGANSKA KEMIJA 1 (cjelovit prediplomski i diplomski studij kemije i biologije, kemije i fizike)</b>	<b>4+0+1</b>	<b>0+0+0</b>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------	--------------

1. Organska kemija; povijesni pregled. 2. Nomenklatura organskih spojeva 3. 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). 6. 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. 10. Nukleofilna supstitucija na zasićenom ugljikovu atomu (Mehanizmi i stereokemija, Utjecaji nukleofila, izlaznih skupina, strukture supstrata, otapala, kationa i susjednih skupina na tok supstitucije). 11. Alfa-karbanion; alkiliranje enolata. 12. IR-spektroskopija (primjeri identifikacije organskih spojeva). 13. NMR-spektroskopija (karakterizacija strukture jednostavnijih organskih spojeva). 14. Masena spektrometrija. 15. Ultravioletna spektroskopija

#### Obavezna literatura:

- S. H. Pine, Organska kemija, Školska knjiga 1994.

#### Dopunska literatura:

- J. Clayden, N. Greeves, S. Warren and P. Wothers, Organic Chemistry, Oxford University Press, 2001.

	<b>ORGANSKA KEMIJA (preddiplomski studij biologije)</b>	<b>0+0+0</b>	<b>2+0+2</b>
--	---------------------------------------------------------	--------------	--------------

	<b>ORGANSKA KEMIJA (preddiplomski studij molekularne biologije)</b>	<b>0+0+0</b>	<b>2+3+1</b>
--	---------------------------------------------------------------------	--------------	--------------

<b>K3202a</b>	<b>MATEMATIČKE METODE U KEMIJI 1</b>	<b>2+1+0</b>	<b>0+0+0</b>
---------------	--------------------------------------	--------------	--------------

Linearna algebra: Definicija općeg vektorskog prostora. Linearna zavisnost. Dimenzija i baza. Prikaz vektora u bazi. Skalarni produkt. Pojam operatora. Linearni operatori. Pojam matrice. Osnovne matrice operacije. Transpozicija, kompleksno i hermitsko konjugiranje. Matricni prikaz vektora i operatora. Determinante. Laplaceov razvoj po retku/stupcu. Svojstva determinante. Rang matrice. Inverzna matrica. Sustavi linearnih jednadžbi. Matricni 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. Reprerentacije grupa. Karakteri reprezentacije. Ireducibilne reprezentacije. Teorem ortogonalnosti karaktera. Razlaganje u ireducibilne reprezentacije. Simetrijska degeneracija. Simetrijska analiza molekularnih orbitala i normalnih vibracijskih koordinata. Direktni produkt grupa. Simetrijska izborna pravila.

#### Obavezna 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.

**Dopunska literatura:**

- 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.

K3206a	FIZIKALNA KEMIJA 1	4+0+3	0+0+0
--------	--------------------	-------	-------

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 H<sub>2</sub> (Heitler-Londonovo približenje); Molekula H<sub>2</sub> (Mullikenovo približenje); Metoda molekulskih orbitala,  $\pi$ -elektronska teorija; Teorija ligandnog polja; Elektronska struktura kristala; Molekulska spektroskopija; Menudjelovanje zračenja i tvari, spektri i molekulska gibanja; Apsorpcija, emisija, raspršenje; izborna pravila; Formalni zakoni apsorpcije 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

**Obavezna 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.

	FIZIKALNA KEMIJA 1 (cjelovit prediplomski i diplomski studij kemije i biologije)	4+0+2	0+0+0
--	----------------------------------------------------------------------------------	-------	-------

Uvodni pregled fizikalne kemije. Veličinski račun. Valna priroda čestica. Načelo neodređenosti. Postulati kvantne mehanike. Harmonički oscilator. Harmonički oscilator. Čestica u kutiji. Atom vodika. Atomске 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 resonancija. NMR.

Spektroskopija u školi. Svojstva plinova. Idealni plin i realni plinovi. Kinetička teorija plinova. Raspodjela brzina molekula. Sudari. Statistička mehanika. Boltzmannov zakon.

#### Obavezna literatura:

- P. W. Atkins: Elements of Physical Chemistry, 3. izd., Oxford University Press, Oxford 2001.
- T. Cvitaš, I. Planinić, N. Kallay: Rješavanje računskih zadataka u kemiji, I i II dio, rukopis u tisku.

#### Dopunska literatura:

- P. W. Atkins, J. de Paula: Atkins' Physical Chemistry, 7. izd., Oxford University Press, Oxford, 2002.
- T. Cvitaš: Fizikalna kemija, rukopis u pripremi

	<b>FIZIKALNA KEMIJA (cjelovit prediplomski i diplomski studij kemije i fizike)</b>	<b>0+0+0</b>	<b>4+0+2</b>
--	------------------------------------------------------------------------------------	--------------	--------------

Uvodni pregled fizikalne kemije. Atom vodika. Atomske orbitale. Spin i višeelektronski atomi. Atomijski spektri. Born-Oppenheimerova aproksimacija. Molekularne orbitale. Dvoatomne molekule. Korelacijski dijagram. Hibridizacija. Hücelove 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. Temperaturna ovisnost entalpije. Adijabatski i izotermni rad. Nepovrativost i entropija. Vjerojatnost i entropija. Entropija miješanja. Termodinamički potencijali. Gibbsova energija. Temeljne jednadžbe. 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. Kemijske ravnoteže. Povezane reakcije. Otopine. Elektrokemija. Elektrolitne otopine. Vodljivost. Elektrokemijski članci. Nemstova jednadžba. Kinetika: definicije pojmova. Zakoni brzina. Mehanizmi i brzina. Temperaturna ovisnost brzine reakcije. Teorije brzina reakcija. Kataliza.

#### Obavezna literatura:

- P. W. Atkins: Elements of Physical Chemistry, 3. izd., Oxford University Press, Oxford 2001.
- T. Cvitaš, I. Planinić, N. Kallay: Rješavanje računskih zadataka u kemiji, I i II dio, rukopis u tisku.

#### Dopunska literatura:

- P. W. Atkins, J. de Paula: Atkins' Physical Chemistry, 7. izd., Oxford University Press, Oxford, 2002.
- T. Cvitaš: Fizikalna kemija, rukopis u pripremi

<b>K3402</b>	<b>ANALITIČKA KEMIJA 2</b>	<b>3+2+0</b>	<b>0+0+0</b>
--------------	----------------------------	--------------	--------------

Analiitički signal: nastanak i podjela; Interakcija elektromagnetskog zračenja i kemijskih tvari; apsorpcija, emisija i raspršenje; Atomijski 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 molekulskog 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.

#### Obavezna 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.

#### Dopunska literatura:

- H. Friolin, 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.

K3403	PRAKTIKUM IZ ANALITIČKE KEMIJE 1	0+4+0	0+0+0
-------	----------------------------------	-------	-------

Kvalitativna analiza kationa I. i III. 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.

#### Obavezna literatura:

- Praktikum iz analitičke kemije - skripta za internu uporabu

#### Dopunska literatura:

- D.A.Skoog, D.M.West i F.J.Holler, Osnove analitičke kemije, Školska knjiga, Zagreb 1999.

K3114b	ORGANSKA KEMIJA 2	0+0+0	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 pregranivanja, 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 pregranivanja Reakcije slobodnih radikala, Sinteza organskih spojeva, Konstrukcijske reakcije i transformacije karakterističnih skupina, Retrosintetička analiza, Prirodni organski spojevi, Ugljikohidrati, Aminokiseline i proteini, Lipidi, Alkaloidi, Feromoni

#### Obavezna literatura:

- S. H. Pine, Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb 1994.

**Dopunska literatura:**

- J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, P. Wothers: Organic Chemistry, Oxford University, Press, 2001.

	<b>ORGANSKA KEMIJA 2 (cjelovit prediplomski i diplomski studij kemije i biologije, kemije i fizike)</b>	<b>0+0+0</b>	<b>4+0+1</b>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------	--------------

1. Eliminacijske reakcije (Mehanizmi i stereokemija eliminacijskih reakcija, Kompeticija eliminacije i supstitucije na istom supstratu). 2. 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) 3. Pericikličke reakcije ((4 + 2)-cikloadicija i dipolarna cikloadicija, Metoda HOMO-LUMO i metoda korelacijskih dijagrama, Elektrocikličke reakcije i sigmatropna pregrađivanja). 4. Elektrofilne supstitucijske reakcije na aromatičnim spojevima (Aromatičnost i antiaromatičnost Utjecaji vezanih skupina na brzinu i usmjerenje reakcije, Reakcije heteroaromatičnih spojeva). 5. Nukleofilna supstitucija na aromatičnim spojevima. 6. Molekulska pregranivanja. 7. Reakcije slobodnih radikala. 8. Sinteza organskih spojeva (Konstrukcijske reakcije i transformacije karakterističnih skupina, Retrosintetička analiza). 9. Prirodni organski spojevi (Ugljikohidrati, Aminokiseline i proteini, Lipidi, Alkaloidi, Feromoni)

**Obavezna literatura:**

- S. H. Pine, Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb 1994.

**Dopunska literatura:**

- J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, P. Wothers: Organic Chemistry, Oxford University, Press, 2001.

<b>K3202b</b>	<b>MATEMATIČKE METODE U KEMIJI 2</b>	<b>0+0+0</b>	<b>2+0+1</b>
---------------	--------------------------------------	--------------	--------------

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. Gamafunkcija, 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.  $\chi^2$ -razdioba.  $\chi^2$ -test. Linearna regresija i korelacija. Metoda najmanjih uteženih kvadrata. Progresija greške i linearizacija modela. Intervali pouzdanosti u linearnoj regresiji. Grube pogreške. Analiza varijance s jednim faktorom.

**Obavezna 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.

**Dopunska literatura:**

- 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.

K3206b	FIZIKALNA KEMIJA 2	0+0+0	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 reakcijske veličine, 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  $\mu_B$  o p i T, Gibbsovo fazno pravilo, Razrijeđeni plinovi: jednačba stanja idealnog plina, Daltonov zakon, entropija miješanja, Realni plinovi: van der Waalsova jednačba stanja, \*Menumolekulske 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<sub>x</sub> i K<sub>p</sub>) 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 električke neutralnosti; prosječna aktivnost elektrolita, Teorijski opis jakih elektrolita (Debye & Hückel), Ravnoteže u otopinama slabih elektrolita, Elektrokemijski članci; Daniell-ov članak, Ravnotežni napon ('EMS') - mjerenje, Rad galvanskog članka, Nernstova jednačba, Standardni ravnotežni napon i K., Elektroodni potencijal, Elektrode I. i II. vrste, redoks-elektrode, staklena elektroda Definicija i mjerenje PH, Potenciometrijska titracija, Kemijska kinetika, Kinetička teorija plinova: Maxwellova 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: konsektivne (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).

#### Obavezna 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.

#### Dopunska literatura:

- 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.

	<b>FIZIKALNA KEMIJA 2 (cjelovit prediplomski i diplomski studij kemije i biologije, kemije i fizike)</b>	<b>0+0+0</b>	<b>4+0+2</b>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------	--------------

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 jednadžbe. 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 jednadžba. Kinetika: definicije pojmova. Zakoni brzina. Mehanizmi i brzina. Temperaturna ovisnost brzine reakcije. Teorije brzina reakcija. Kataliza.

**Obavezna literatura:**

- P. W. Atkins: Elements of Physical Chemistry, 3. izd., Oxford University Press, Oxford 2001.
- T. Cvitaš, I. Planinić, N. Kallay: Rješavanje računskih zadataka u kemiji, I i II dio, rukopis u tisku.

**Dopunska literatura:**

- P. W. Atkins, J. de Paula: Atkins' Physical Chemistry, 7. izd., Oxford University Press, Oxford, 2002.
- T. Cvitaš: Fizikalna kemija, rukopis u pripremi

<b>K3350a</b>	<b>PRAKTIKUM ANORGANSKE KEMIJE 1</b>	<b>0+0+0</b>	<b>0+4+0</b>
---------------	--------------------------------------	--------------	--------------

1. Halogenidi metala 2. Oksidi i peroksidi metala 3. Fosfati 4. Klatrati  
5. Upotreba lonskih izmjenjivača za odjeljivanje i pripremu anorganskih spojeva 5. Priprava metala alumotermijskim postupkom.

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).

**Obavezna literatura:**

- M. Cindrić, Z. Popović, V. Vrdoljak: Priprava anorganskih spojeva I i II (interna skripta)

**Dopunska literatura:**

- 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.

	<b>PRAKTIKUM SINTETSKE KEMIJE (cjelovit prediplomski i diplomski studij kemije i biologije, kemije i fizike)</b>	<b>0+0+0</b>	<b>0+6+0</b>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------	--------------

1. Kafein. 2. Kromatografija na stupcu. 3. Oksidacija. 4. Redukcija. 5. IR-spektroskopija. 6. Esterifikacija. 7. Halogenidi metala 8.  $\beta$ -diketonatni kompleksi prijelaznih metala. 9. Oksalatni kompleksi metala. 10. Kompleksi metala s dušikovim ligandima

**Obavezna literatura:**

- Interna skripta organske kemije
- M. Cindrić, Z. Popović, V. Vrdoljak, Priprava anorganskih spojeva I i II (skripta za internu upotrebu)

**Dopunska literatura:**

- 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.

K2181	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.

**Obavezna literatura:**

- Tiskana uputstva za praktikum (samo za internu upotrebu).

**Dopunska literatura:**

- M. Požek, A. Dulčić: Fizički Praktikum I i II, Sunnypress, Zagreb, 1999.

K3404	PRAKTIKUM ANALITIČKE KEMIJE 2	0+0+0	0+4+0
-------	-------------------------------	-------	-------

Priprema standardne otopine HCl i titrimetrijsko određivanje NaOH; Titrimetrijsko određivanje smjese NaOH i  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

Priprema standardne otopine NaOH i titrimetrijsko određivanje  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ; Priprema standardne otopine  $\text{KMnO}_4$  i titrimetrijsko određivanje željeza; Priprema standardne otopine  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  i titrimetrijsko određivanje bakra; Titrimetrijsko određivanje arsena standardnom otopinom joda; Titrimetrijsko određivanje klorida standardnom otopinom  $\text{AgNO}_3$  (metoda prema Fajansu); Titrimetrijsko određivanje bromida standardnom otopinom  $\text{AgNO}_3$  (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  $\text{KMnO}_4$ ; Određivanje koncentracije bakra fotometrijskom titracijom; Snimanje i interpretacija IR spektra; Određivanje natrija plamenom fotometrijom.

**Obavezna literatura:**

- Praktikum iz analitičke kemije - skripta za internu uporabu

**Dopunska literatura:**

- 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

	PRAKTIKUM ANALITIČKE I FIZIKALNE KEMIJE (cjelovit prediplomski i diplomski studij kemije i biologije)	0+0+0	0+6+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 Kvalitativna analiza: dokazivanje kationa i aniona, pojedinačno i u smjesi Gravimetrijsko određivanje aluminija Titrimetrijske metode: Fajansova metoda, kompleksometrijska titracija s EDTA, Kjeldahlova metoda Instrumentne metode: Infracrvena spektroskopija (kvalitativna + kvantitativna analiza), određivanje kinin sulfata spektrofotometrijskom metodom, određivanje metala plamenom fotometrijom.

**Obavezna 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, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 2002.



- V. Vojković i K. Krpan, «Praktikum analitičke kemije», Interna skripta, Zavod za analitičku kemiju, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 2004.

#### Dopunska literatura:

- P. W. Atkins i J. de Paula, Atkins' Physical Chemistry, 7. izdanje, Oxford Univ. Press, Oxford, 2002.
- R. J. Silbey i R. A. Alberty, Physical Chemistry, 3. izdanje, John Wiley & Sons, Inc., 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.
- 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, Inc., New York, 1994.

	<b>PRAKTIKUM ANALITIČKE I FIZIKALNE KEMIJE (cjelovit prediplomski i diplomski studij kemije i fizike)</b>	<b>0+0+0</b>	<b>0+4+0</b>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------	--------------

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 sa kalorimetrom, određivanje entalpije neutralizacije Kemijska kinetika; ispitivanje kinetika raspada vodikova peroksida Adsorpcija; adsorpcija octene kiseline na aktivnom ugljenu Kvalitativna analiza: dokazivanje kationa i aniona, pojedinačno i u smjesi Gravimetrijsko određivanje aluminija Titrimetrijske metode: Fajansova metoda, kompleksometrijska titracija s EDTA, Kjeldahlova metoda Instrumentne metode: Infracrvena spektroskopija (kvalitativna + kvantitativna analiza), određivanje kinin sulfata spektrofotometrijskom metodom, određivanje metala plamenom fotometrijom.

#### Obavezna 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, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 2002.
- V. Vojković i K. Krpan, «Praktikum analitičke kemije», Interna skripta, Zavod za analitičku kemiju, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 2004.

#### Dopunska literatura:

- P. W. Atkins i J. de Paula, Atkins' Physical Chemistry, 7. izdanje, Oxford Univ. Press, Oxford, 2002.
- R. J. Silbey i R. A. Alberty, Physical Chemistry, 3. izdanje, John Wiley & Sons, Inc., 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.
- 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, Inc., New York, 1994.

<b>K3153a</b>	<b>BIOKEMIJA 1</b>	<b>4+0+2</b>	<b>0+0+0</b>
---------------	--------------------	--------------	--------------

1. Uvod. Biokemijski procesi u živoj stanici. Hijerarhija molekularne organizacije stanice. Četiri vrste staničnih makromolekula. Nekovalentne interakcije (ionske, van der Waalsove, vodikove). 2. Struktura nukleinskih kiselina. 3. Struktura proteina 4. Strukturiranje proteina i nativna konformacija. 5. Mioglobin i hemoglobin. 6. 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. 7. 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. 8. Mehanizam djelovanja enzima na primjerima hidrolitičkih enzima. 9. Kontrola aktivnosti enzima. 10. Razgradnja proteina. 11. Struktura i dinamika bioloških membrana. 12. Osnovna shema metabolizma. 13. Struktura i biološka uloga ugljikohidrata. 14. Ciklus limunske kiseline. 15. Oksidacijska fosforilacija. 16. Razgradnja polisaharida. 17. Razgradnja lipida i masnih kiselina. 18. Razgradnja aminokiselina i ciklus ureje.

#### Obavezna 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 (strukтури, reakciji, mehanizmu, itd) naznačen i literaturni izvor iz kojeg je preuzeta

#### Dopunska literatura:

- zbirke zadataka i problema koje prate gore navedene udžbenike

<b>BIOKEMIJA 1</b> <b>(preddiplomski studij molekularne biologije)</b>	<b>4+2+2</b>	<b>0+0+0</b>
---------------------------------------------------------------------------	--------------	--------------

Uvod u biokemiju; Principi grane proteina; Primarna struktura proteina; Sekundarna,tercijarna i kvaterna struktura proteina; Metode istraživanja proteina (kro matografske,elektroforetske, imunološke metode, spektrometrija masa, rendgenska strukturna analiza,NMR); Uvod u enzime; Temeljni koncepti enzimske 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 pentozna-fosfata; Metabolizam glikogena; Metabolizam masnih kiselina; Razgradnja proteina i aminokiselina; Biosinteza aminokiselina i hema; Biosinteza nukleotida; Biosinteza membranskih lipida i steroida; Integracija metabolizma. Eksperimentalne vježbe obuhvatiti će osnovne biokemijske metode i uključivati će enzimsku kinetiku (određivanje kinetičkih parametara kcat i Km, vrste inhibicije, specifičnosti interakcije para enzim-supstrat), gel-filtraciju makromolekula, nativnu elektroforezu proteina, kiselobazna svojstva aminokiselina.

#### Obavezna literatura:

- Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L., 2002, *Biochemistry*, W.H. Freeman & Co., New York, V izdanje

#### Dopunska literatura:

- Voet, D. and Voet, J.G., 2004, *Biochemistry*, John Wiley & Sons, III edition
- Nelson, D.L. and Cox, M.M., 2005, *Lehninger Principles of Biochemistry*, W.H. Freeman & Co.,New York IV edition

<b>BIOKEMIJA (cjelovit prediplomski i diplomski studij kemije i biologije, kemije i fizike)</b>	<b>5+0+2</b>	<b>0+0+0</b>
-------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------	--------------

1. Uvod: Osnovne makromolekule - DNA, RNA i proteini, kemijske veze u makromolekulama, nekovalentne interakcije, entropija i zakoni termodinamike. 2. Biokemijska evolucija. 3. Proteini I: struktura aminokiselina, primarna struktura proteina. 4. Proteini II: sekundarna, tercijarna i kvaterna struktura. 5. Enzimi: bazični koncept i kinetika. Promjena slobodne energije i ravnoteže. Model Michaelis-Menten, kinetika alosteričkih enzima. 6. Katalitičke i regulatorne strategije enzima. 7. Membrane. Struktura membrane: lipidi i proteini. 8. Metabolizam. 9. Glikoliza i glukoneogeneza. 10. Stanično disanje. 11. Fotosinteza. 12. Calvinov ciklus i put pentozna fosfata. 13. Metabolizam glikogena. 14. Metabolizam masnih kiselina. 15. Razgradnja proteina i aminokiselina. 16. Biosinteza aminokiselina. 17. Biosinteza nukleotida. 18. DNA, RNA i prijenos genetičke informacije. 19. Replikacija i rekombinacija DNA. 20. Transkripcija i procesiranje RNA. 21. Biosinteza proteina. 22. Kontrola genske ekspresije. 23. Organizacija eukariotskog genoma. 24. Virus. Grana, specifičnost prijenosa genetičke informacije. Prilagodba domaćinu.

**Obavezna literatura:**

- J. M. Berg, J.L. Tymoczko and L. Stryer, BIOCHEMISTRY (Fifth Edition), W. H. Freeman & Co., New York 2002.

**Dopunska literatura:**

- D. Voet & J. G. Voet, BIOCHEMISTRY (Third Edition), John Wiley and Sons, 2004.

<b>K3330b</b>	<b>ANORGANSKA KEMIJA 2</b>	<b>3+0+2</b>	<b>0+0+0</b>
---------------	----------------------------	--------------	--------------

Uvod u kemiju koordinacijskih spojeva: Koordinacijski spojevi od Wernera do danas; nomenklatura, struktura i izomerija; Ligandi, koordinacijski broj. Sinteza koordinacijskih spojeva: Mehanizmi supstitucije liganada na kvadratnim i oktaedarskim koordinacijskim spojevima; bazno katalizirana hidroliza aminskih kompleksa Co(III). Stabilnost koordinacijskih spojeva. "Tvrdi i meki" kiseline i baze; Superkiseline. Pregled svojstava elemenata 1., 2. i 3. prijelazne serije; Tipovi veza. Teorija kristalnog i ligandnog polja u kemiji koordinacijskih spojeva. Elektronski spektri koordinacijskih spojeva; Spektri prijenosa naboja; Spektrokemijski niz liganada. Magnetska svojstva koordinacijskih spojeva prijelaznih metala. Kemija elemenata 1. prijelazne serije (Ti-Cu). 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). 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 Uvod u kemiju čvrstog stanja. Uvod u bioanorgansku kemiju: makrociklički ligandi (stabilnost, H-veze). Metalni ioni u biokemiji; U okviru seminara utvrđuje se gradivo predavanja kroz rješavanje zadataka i obradu aktualnih tema na osnovi radova iz literature o čemu referiraju studenti.

**Obavezna literatura:**

- F. Albert Cotton, G. Wilkison, P. Gauss, Basic Inorganic Chemistry, 3. izd., John Willey & 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.

**Dopunska 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.
- F. Albert Cotton, G. Wilkison, C. A. Murillo, M. Bochmann: Advanced Inorganic Chemistry, 6. izd., Wiley, New York 1999.

K3350b	PRAKTIKUM ANORGANSKE KEMIJE 2	0+4+0	0+0+0
--------	-------------------------------	-------	-------

1. Karboksilatni spojevi metala i kompleksi s aminokiselinama 2.  $\beta$ -diketonatni kompleksi prijelaznih metala 3. Oksalatni kompleksi metala 4. Kompleksi metala s dušikovim 5. Tiocianatni kompleksi prijelaznih 6. Priprava kompleksa Cr(II), Cr(V), Mo(V) i Cu(I) redukcijskim reakcijama 7. Izomerija u koordinacijskoj kemiji. U tijeku semestra student mora iz svake skupine vježbi napraviti jednu od vježbi. Osim priprave anorganskih spojeva vježba uključuje i identifikaciju nekih od produkta metodom kemijske ili instrumentalne analize (spektroskopija, termogravimetrija, magnetokemijska mjerenja, roentgenska strukturna analiza).

**Obavezna literatura:**

- M. Cindrić, Z. Popović, V. Vrdojak, Priprava anorganskih spojeva I i II (interna skripta)

**Dopunska literatura:**

- 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.

K3241a	PRAKTIKUM FIZIKALNE KEMIJE 1	0+4+0	0+0+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 jakom 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 kinetika raspada vodikova peroksida.

**Obavezna 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, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 2002.

**Dopunska literatura:**

- P. W. Atkins, J. de Paula: Atkins' Physical Chemistry, 7. izd., Oxford Univ. Press, 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.

K3116a	PRAKTIKUM ORGANSKE KEMIJE 1	0+4+0	0+0+0
--------	-----------------------------	-------	-------

Odjeljivanje smjese-Kafein; Kromatografija na stupcu-Kinetika; Oksidacija-Kromatografija; Redukcija-IR-spektroskopija; Esterifikacija-Piperin; Limonen.

**Obavezna literatura:**

- Interna skripta

**Dopunska literatura:**

- L.F. Fieser, K.L. Williamson, Organic Experiments, D.C. Heat 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 & Sonc, New York, 1991.
- S.H. Pine, Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1994.
- J. March, Advanced Organic Chemistry, John Wiley & Sons, New York, 2001.

K3153b	BIOKEMIJA 2	0+0+0	4+0+2
--------	-------------	-------	-------

Biokemija 2: biosinteza četiri vrste staničnih makromolekula. Prijenos genetičke informacije. 19. Put pentozna fosfata i glukogeneza. 20. Biosinteza glikogena. 21. Fotosinteza. 22. Biosinteza masnih kiselina. 23. Biosinteza membranskih lipida. 24. Biosinteza masnih kiselina. 25. Biosinteza nukleotida. 26. Metabolizam u cjelini. 27. DNA I RNA - molekule nasljeđivanja. 28. Replikacija DNA. 29. Bakterijska transkripcija I kontrola transkripcije. 30. Stanični sustav za translaciju. 26. Biosinteza proteina. 31. Organizacija eukariotskog genoma. 32. Eukariotska transkripcija i procesiranje RNA. (parcijalni test). 33. VIRUSI 34. Razvoj genetičkog i proteinskog linženjerstva.

#### Obavezna 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 (strukturi, reakciji, mehanizmu, itd) naznačen i literaturni izvor iz kojeg je preuzeta.

#### Dopunska literatura:

- zbirke zadataka i problema koje prate gore navedene udžbenike

	BIOKEMIJA 2 (preddiplomski studij molekularne biologije)	0+0+0	2+2+2
--	-------------------------------------------------------------	-------	-------

Struktura i topologija nukleinskih kiselina. Određivanje primarne strukture DNA. Automatska sinteza DNA. Denaturacija i renaturacija DNA. Hibridizacija. Mnoge RNA imaju složenu trodimenzionalnu strukturu. Osnovni principi interakcije DNA i proteina. Enzimologija topoizomerizacije. Nukleosomi i strukture višeg reda. Replikacija DNA. Struktura i funkcija enzima i ostalih proteina u replikaciji; Transkripcija: inicijacija, elongacija i terminacija u sintezi 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. Translacija: grana ribosoma, tRNA i rRNA; inicijacija, elongacija i terminacija biosinteze proteina. Uloga supresorskih tRNA. Ugradnja selenocisteina u proteine. Inhibicija biosinteze proteina antibioticima i toksinima. Temeljni principi regulacija ekspresije gena kod prokariota i eukariota. Pozitivna regulacija transkripcije pomoću kompleksa CAP-cAMP. Razrada načina interakcija DNA s proteinima. Lokalizacija i upućivanje proteina u stanične odjeljke. Posttranslacijske modifikacije proteina. Degradacija proteina.

#### Obavezna literatura:

1. J. M. Berg, J. L. Tymoczko, and L. Stryer, BIOCHEMISTRY (Fifth Edition), W. H. Freeman & Co., New York 2002
2. D. Voet and J.G. Voet, BIOCHEMISTRY (Third Edition), J. Wiley & Sons, New York 2004
3. D. L. Nelson and M. M. Cox, LEHNINGER PRINCIPLES OF BIOCHEMISTRY (Third Edition), Worth Publishers, New York 2005
4. B. Alberts, A. Johnson, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, P. Walter, MOLECULAR BIOLOGY OF THE CELL 4th ed., Garland Publishing, Inc., New York 2002

**Dopunska literatura:**

- 1. B. Lewin, GENES VII, Oxford University Press, Oxford 2000
- 2. H. Lodish, A. Berk, P. Matsudaira, C. L. Kaiser, M. Krieger, M. P. Scott, L. Zipursky, J. Darnell,
- MOLECULAR CELL BIOLOGY 5th ed., W. H. Freeman & Co., New York 2004
- 3. J. Wilson, T. Hunt, MOLECULAR BIOLOGY OF THE CELL: A PROBLEMS APPROACH, 4th ed., Garland Publishing, Inc., New York, 2002
- 4. W. B. Wood, J. H. Wilson, R. M. Benbow, L. E. Hood, BIOCHEMISTRY: A PROBLEMS APPROACH 2nd ed., Benjamin/Cummings Publishing Co., 1981

K3157	PRAKTIKUM BIOKEMIJE	0+0+0	0+4+0
-------	---------------------	-------	-------

Potenciometrijska 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

**Obavezna 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

**Dopunska literatura:**

- D. Voet, J. G. Voet: Biochemistry, 3. izd., Wiley, New York 2004.

	PRAKTIKUM BIOKEMIJE (cjelovit prediplomski i diplomski studij kemije i biologije, kemije i fizike)	0+0+0	0+2+0
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------	-------	-------

Potenciometrijska titracija aminokiselina. Određivanje kinetičkih parametara enzima alkoholdehidrogenaze 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.

**Obavezna 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

**Dopunska literatura:**

- D. Voet, J. G. Voet: Biochemistry, 3. izd., Wiley, New York 2004.

K3172	MOLEKULARNO MODELIRANJE	0+0+0	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

**Obavezna literatura:**

- A. R. Leach, Molecular Modelling, Principles and Applications, 2. izdanje, Longman, 2001.
- C. J. Cramer, Essentials of Computational Chemistry: Theories and Models, Wiley, 2002.

- W. J. Hehre, L. D. Burke, A. J. Shusterman, W. W. Huang, A Laboratory Book of Computational Organic Chemistry, Wavefunction, Inc. 1998

<b>K3241b</b>	<b>PRAKTIKUM FIZIKALNE KEMIJE 2</b>	<b>0+0+0</b>	<b>0+4+0</b>
---------------	-------------------------------------	--------------	--------------

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 otapala, određivanje ebulioskopske i kriioskopske 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.

#### Obavezna literatura:

- N. Kallay, S. Žalac, T. Preočanin, D. Kovačević: Fizikalno-kemijski praktikum II, skripta, Fizičko-kemijski zavod, Kemijski odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1998.

#### Dopunska literatura:

- 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.

<b>K3116b</b>	<b>PRAKTIKUM ORGANSKE KEMIJE 2</b>	<b>0+0+0</b>	<b>0+4+0</b>
---------------	------------------------------------	--------------	--------------

Cikloheksen-Karbeni. Brombenzen-Grignardova reakcija. Beckmannova pregradnja-Claisenova pregradnja. Piperin

#### Obavezna literatura:

- Interna skripta

#### Dopunska literatura:

- 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.

<b>K4000</b>	<b>STANIČNA BIOLOGIJA</b>	<b>2+0+1</b>	<b>0+0+0</b>
--------------	---------------------------	--------------	--------------

1. Stanična teorija i podrijetlo prvih stanica. 2. Osnovni plan stanične organizacija; prokariotska i eukariotska stanica, razlike između eukariotskih stanica (biljna i životinjska stanica). 3. Organizacija biomembrana, model tekućeg mozaika (dvosloj lipida, membranski proteini i ugljikohidrati, prolaz tvari kroz membranu i unos endocitozom),

pojam «genetičke membrane». 4. Stanična jezgra - organizacija i funkcija (jezgrina ovojnica, kromatin i kromosomi, od DNA do kromosoma, mitozna i stanični ciklus, mejoza, crossing over, genetička rekombinacija, endoreduplikacija) 5. Plastidi (proplastidi, kloroplasti, leukoplasti, kromoplasti, etioplasti i gerontoplasti). Struktura i ultrastuktura kloroplasta, tilakoidne membrane i pretvorba energije - fotosforilacija). 6. 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. 7. Endoplazmatski retikulum, Golgijev kompleks, lizosomi, peroksisomi. 8. Ribosomi - trodimenzionalna struktura, biokemijski sastav, mjesto nastanka i funkcija. 10. Stanični kostur (citoskelet). 11. Cilije, flagelumi (struktura i funkcija), bazalna tijela, centrosomi i centrioli. 12. Tekući događaji u staničnoj biologiji.

#### Obavezna literatura:

- Odabrana poglavja 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., Baters, 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.

K5201a	MINERALOGIJA 1	2+0+1	0+0+0
--------	----------------	-------	-------

1. definicija minerala, trodimenzionalna periodična građa, kristalna rešetka, jedinična ćelija, kristalni sustavi. 2. morfologija, elementi simetrije kristalnih poliedara, kristalna forma, habitus, zona. 3. zakon o stalnosti kutova, sferna projekcija, stereografska projekcija, Wulffova mreža. 4. zakon o racionalnom odnosu parametara, označavanje ploha i smjerova na kristalu. 5. kristalne klase, Herman-Mauguinova simbolika i nazivi klasa, opća forma. 6. forme kubičnog sustava prikazane na primjeru tri kristalne klase (holoedrija, tetraedarska i pentagonska hemiedrija). 7. forme u ostalim sustavima, tetragonski (holoedrija) i heksagonski sustav (holoedrija, romboedarska hemiedrija). 8. holoedrije rompskog, monoklinskog i triklinkskog sustava, problemi određivanja simetrije. 9. definiranje kristalnih struktura, koordinate atoma, elementi simetrije fine strukture. 10.-11. Bravaisove rešetke, prostorne grupe, internacionalne kristalografske tabele. 12. ovisnost struktura o kemijskim vezama, koordinacijski broj i koordinacijski poliedri, izomorfija, polimorfija. 13. kristali mješanci, eksolucija, kristalni defekti. 14.-15. difrakcija rendgenskih zraka na kristalima, Braggov zakon, Laueove jednadžbe, princip određivanja dimenzija jedinične ćelije.

#### Obavezna literatura:

- W. Borhardt-Ott: *Crystallography*, Springer Verlag, Berlin 1995.
- C. Klein: *Mineral Science*, Wiley, New York, 2002.
- W.D. Nesse: *Introduction to Mineralogy*, Oxford University Press, Oxford, 2000.

#### Dopunska literatura:

- H.-R. Wenk, A. Bulakh: *Minerals, Their Constitution and Origin*, Cambridge University Press, Cambridge, 2004.



K5201b	MINERALOGIJA 2	0+0+0	2+0+1
--------	----------------	-------	-------

1.-2. fizička svojstva minerala (oblik minerala, kristali, kristalni agregati, specifična težina, kalavost, lučenje, lom, tvrdoća, boja, crt, sjaj). 3.-6. osnove geneze minerala, magmatski, sedimentni i metamorfni procesi i njihova povezanost s tektonikom ploča. 7. principi kristalokemijske klasifikacije minerala. 8.-15. pregled najvažnijih minerala, njihova svojstva, genetske i paragenetske karakteristike i njihova primjena.

**Obavezna literatura:**

- C. Klein: Mineral Science, Wiley, New York, 2002.
- W.D. Nesse: Introduction to Mineralogy, Oxford University Press, Oxford, 2000.
- V. Bermanec: Sistematska mineralogija - mineralogija nesilikata, Targa, Zagreb 1999.
- D. Slovenec, V. Bermanec: Sistematska mineralogija - mineralogija silikata, Denona, Zagreb 2003.

**Dopunska literatura:**

- H.-R. Wenk, A. Bulakh: Minerals, Their Constitution and Origin, Cambridge University Press, Cambridge, 2004.
- A. M. Evans: Ore Geology and Industrial Minerals, Blackwell Sci. Publ., Oxford, 1990.

K3271	KEMIJA OKOLIŠA	2+0+1	0+0+0
-------	----------------	-------	-------

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.

**Obavezna literatura:**

- J. Lovelock: Taj živi planet Geja, Izvori, Zagreb 1999.
- S. E. Manahan: Fundamentals of Environmental Chemistry, 2. izd., Lewis Publishers, New York 2001.

**Dopunska literatura:**

- R. P. Wayne: The Chemistry of Atmospheres, OUP, Oxford 2000.

K3000	ODABRANA POGLAVLJA KEMIJE	0+0+0	2+0+1
-------	---------------------------	-------	-------

Sadržaj kolegija mijenjat će se svake godine a odredit i objavit će se semestar prije izvođenja nastave. To bi trebale biti aktualne teme kemijskih istraživanja.

**Obavezna literatura:** Varira.

**Dopunska literatura:** Varira.

## **KRATKI OPISI KOLEGIJA S OSNOVNOM LITERATUROM** **(za studente koji upisuju II-IV godinu studija)**

3112	ORGANSKA KEMIJA (prof. fizike i kemije)	4+1	4+1
3113	ORGANSKA KEMIJA (prof. biologije i kemije)	4+1	4+1
3114	ORGANSKA KEMIJA (prof. i dipl. ing. kemije)	4+1	4+1

Upoznavanje struktura i njihovog određivanja te nomenklature i stereokemije ugljikovih spojeva. Reakcije ugljikovih spojeva razmatraju se sistematski prema vrsti reakcijskog mehanizma i upoznaje se njihova primjena u sintezi.

### Literatura:

- S.H. Pine: Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb 1994
- S.H. Pine: Organic Chemistry, McGraw-Hill 1987
- W.H. Brown: An introduction to Organic Chemistry, 2nd Ed. Harcourt & Co. 2000.

3116	PRAKTIKUM IZ ORGANSKE KEMIJE 1 (prof. i dipl. ing. kemije)	0+4	0+0
------	---------------------------------------------------------------	-----	-----

Odjeljivanje smjese organskih spojeva metodom ekstrakcije, plinske kromatografije te kromatografijom na stupcu i tankom sloju. Određivanje strukture pomoću spektroskopskih metoda. Sinteza organskih spojeva i reakcijska kinetika.

### Literatura:

- F.L. Fieser, K.L. Williamson: Organic Experiments. D.C. Heat 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.
- H. Pine: Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb 1994.
- J. March: Advanced Organic Chemistry, John Wiley & Sons, New York 2001.
- interna skripta

3117	FIZIKALNA ORGANSKA KEMIJA (prof. i dipl. ing. kemije)	0+0	3+1
------	-------------------------------------------------------	-----	-----

Upoznavanje s fizikalno-kemijskim osnovama strukture i reaktivnosti organskih spojeva. Linearni odnosi slobodne energije. Kiseline i baze. Utjecaj reakcijskog medija. Kinetički izotopni efekti. Mehanizam alifatske nukleofilne supstitucije, eliminacije, adicije na C=C vezu, aromatskih supstitucija. Metode molekularskih orbitala. Pericikličke reakcije.

### Literatura:

- N. S. Isaacs: Physical Organic Chemistry, 2nd Ed. Longman - Wiley, London 1995.
- A.Y. Jones: Physical and Mechanistic Organic Chemistry, 2. izd., Cambridge Univ. Press 1984.
- T.H. Lowry, K.S. Richardson: Mechanism and Theory in Organic Chemistry, third edition, Harper and Row, New York 1987.
- V. Šunjić: Simetrija graničnih orbitala i reaktivnost u organskoj kemiji, Školska knjiga, Zagreb 1987.
- F.A. Carey, R.J. Sundberg: Advanced Organic Chemistry, Part A: Structure and Mechanisms, Plenum, New York 2000

3119	<b>PRAKTIKUM IZ ORGANSKE KEMIJE 2 (prof. i dipl. ing. kemije)</b>	0+0	0+4
------	-----------------------------------------------------------------------	-----	-----

Čišćenje otapala. Diels-Alderove reakcije. Bromiranje aromatskih spojeva. Kinetička i termo-dinamička kontrola reakcije. Organometalni reagensi. Oksidacije i redukcije.

**Literatura:**

- interna skripta

3120	<b>KEMIJA PRIRODNIH ORGANSKIH SPOJEVA (prof. i dipl. ing. kemije)</b>	2+1	0+0
3121	<b>KEMIJA PRIRODNIH ORGANSKIH SPOJEVA (dipl. ing. molekularne biologije)</b>	0+0	2+1

Studenti će se upoznati sa strukturom, biogenezom i svojstvima važnih prirodnih spojeva kao što su ugljikohidrati, aminokiseline, terpeni, steroidi, alkaloidi i acetogenini.

**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.

3122	<b>VIŠI PRAKTIKUM IZ ORGANSKE KEMIJE</b>	0+4	0+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	<b>METODE SINTEZE U ORGANSKOJ KEMIJI</b>	2+1	0+0
------	------------------------------------------	-----	-----

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, ŠK, Zagreb 1984

3124	<b>FOTOKEMIJA</b>	2+1	0+0
------	-------------------	-----	-----

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 Univ. Press, Cambridge 1976

3125	ENZIMSKA KATALIZA U ORGANSKOJ SINTEZI	2+1	0+0
------	---------------------------------------	-----	-----

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, 4th Ed., Springer-Verlag, Berlin 2000
- K. Drauz, H. Waldmann, Enzyme Catalysis in Organic Synthesis, 2nd Ed., VCH, Weinheim 2002

3127	PRAKTIKUM IZ ORGANSKE KEMIJE (dipl. ing. molekularne biologije)	0+3	0+0
------	-----------------------------------------------------------------	-----	-----

**Literatura:**

- interna skripta

3129	PRAKTIKUM IZ ORGANSKE KEMIJE (prof. biologije i kemije)	0+4	0+0
------	---------------------------------------------------------	-----	-----

**Literatura:**

- interna skripta

3130	PRAKTIKUM IZ ORGANSKE KEMIJE (prof. fizike i kemije)	0+4	0+0
------	------------------------------------------------------	-----	-----

Odjeljivanje smjese organskih spojeva metodom ekstrakcije, kromatografijom na stupcu i tankom sloju. Određivanje strukture pomoću spektroskopskih metoda. Sinteza organskih spojeva.

**Literatura:**

- interna skripta

3136	DIPLOMSKI RAD IZ ORGANSKE KEMIJE (prof. fizike i kemije)	0+1	0+5
3137	DIPLOMSKI RAD IZ ORGANSKE KEMIJE (prof. kemije)	0+10	0+16

Vidi 3138.

3138	DIPLOMSKI RAD IZ ORGANSKE KEMIJE (dipl. ing. kemije)	0+11	0+17
3139	DIPLOMSKI RAD IZ ORGANSKE KEMIJE (prof. biologije i kemije)	0+2	0+2

Upoznavanje studenata sa teorijskim osnovama te metodama i tehnikama koje će koristiti kod izrade diplomskog rada. Samostalan eksperimentalni rad na izabranoj temi iz fizikalne organske kemije, organske sinteze ili kemije prirodnih spojeva. Obrada i interpretacija dobivenih rezultata u suradnji s voditeljem.

3140	RAČUNALNA KEMIJA	0+0	2+1
------	------------------	-----	-----

Upoznavanje modernih računskih metoda koje se rabe za tumačenje i predviđanje strukture i reaktivnosti molekula i molekulskih skupina. 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.

3150	BIOKEMIJA (prof. fizike i kemije, dipl. ing. ekologije)	2+1	2+1
------	---------------------------------------------------------	-----	-----

Vidi 3151.

3151	BIOKEMIJA (prof. biologije i kemije)	2+1	2+1
------	--------------------------------------	-----	-----

Molekularno ustrojstvo žive tvari: proteini, nukleinske kiseline, polisaharidi i lipidi. Konformacija, dinamika i funkcija proteina. Kinetika i mehanizam enzimskih reakcija. Homeostaza, potrošači i izvori energije. Načela metabolizma. Transport. Putovi i reakcije u katabolizmu. Biosinteza preteča makromolekula. Mehanizmi regulacije metaboličkih procesa. Struktura, svojstva i biološka uloga nukleinskih kiselina. Mehanizmi replikacije, transkripcije i translacije genetičke informacije. Genetička šifra. Nukleinske kiseline virusa.

#### Literatura:

- L. Stryer: Biokemija (prijevod 2. izd.), Školska knjiga, Zagreb 1991
- L. Stryer: Biochemistry, 4. izd., Freeman, New York 1995
- D. Voet, J.G. Voet: Biochemistry, 2. izd., Wiley, New York 1995

3152	PRAKTIKUM IZ BIOKEMIJE (prof. fizike i kemije, prof. biologije i kemije)	0+0	0+4
------	-----------------------------------------------------------------------------	-----	-----

vidi 3157

3153	OPĆA BIOKEMIJA (prof. i dipl. ing. kemije)	3+1	3+1
------	--------------------------------------------	-----	-----

Struktura i funkcija proteina. Kinetika i mehanizam enzimskih reakcija. Principi metabolizma. Katabolički procesi. Biosinteza makromolekula i njihovih preteča. Regulacija metaboličkih procesa. Nukleinske kiseline: struktura, svojstva i biološka uloga. Mehanizmi replikacije, transkripcije i translacije genetičke informacije. Genetički kod i biosinteza proteina.

#### Literatura:

- L. Stryer: Biochemistry, 4. i 5. izd., Freeman, New York 1995 i 2002
- L. Stryer: Biokemija (prijevod 2. izd.), Školska knjiga, Zagreb 1991
- D. Voet, J.G. Voet: Biochemistry, 2. izd., Wiley, New York 1995, 2004
- D. Nelson, M. Cox, A. Lehninger: Principles of Biochemistry, Worth publishers, New York 2000

3155	<b>BIOKEMIJA 1, 2 (dipl. ing. molekularne biologije)</b>	2+1	2+1
------	----------------------------------------------------------	-----	-----

Molekularno ustrojstvo žive tvari: proteini, nukleinske kiseline, polisaharidi i lipidi. Konformacija, dinamika i funkcija proteina. Metode studija proteina. Proteini kao produkti gena. Genetička šifra. Rekombinantni proteini. Kinetika i mehanizam enzimskih reakcija. Načela metabolizma. Glavni katabolički putovi. Biosinteza preteča makromolekula. Mehanizmi regulacije metaboličkih procesa.

**Literatura:**

- L. Stryer: Biokemija (prijevod 2. izd.), Školska knjiga, Zagreb 1991.
- L. Stryer: Biochemistry, 4. i 5. izd., Freeman, New York 1995 i 2002.
- D. Voet, J.G. Voet: Biochemistry, 2. izd., Wiley, New York 1995.

3157	<b>PRAKTIKUM IZ BIOKEMIJE (prof. i dipl. ing. kemije)</b>	0+0	0+4
------	-----------------------------------------------------------	-----	-----

Upoznavanje s kinetikom i inhibicijom enzimskih reakcija, elektroforezom proteina i nukleinskih kiselina, metodama separacije proteina i nukleinskih kiselina te izolacijom plazmida iz transformiranih bakterija.

3160	<b>BIOKEMIJA 3 (dipl. ing. molekularne biologije)</b>	2+1	0+0
------	-------------------------------------------------------	-----	-----

Nukleinske kiseline: struktura, svojstva, biološka uloga. Prijenos genetičke informacije i biosinteza proteina. Razlike u strukturi, organizaciji genoma i prijenosu genetičke informacije kod prokariota i eukariota. Upućivanje proteina u stanične odjeljke.

**Literatura:**

- L. Stryer: Biochemistry, 4. i 5. izd., Freeman, New York 1995 i 2002
- D. Voet, J. G. Voet: Biochemistry, 2. izd., Wiley, New York 1995, 2004
- B. Alberts, D. Bray, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, J. D. Watson: Molecular Biology of the Cell, 3. izd., Garland Publishing, New York 1994
- B. Lewin: Genes VI, Oxford University Press, Oxford 1997
- H. Lodish, D. Baltimore, A. Berk, L. Zipursky, P. Matsudaira, J. Darnell: Molecular Cell Biology, 4. izd., Freeman., New York 2002

3161	<b>FIZIKALNA BIOKEMIJA (dipl. ing. molekularne biologije, prof. i dipl. ing. kemije)</b>	0+0	2+1
------	------------------------------------------------------------------------------------------	-----	-----

Uvjet za upisivanje ovog predmeta je položen ispit iz predmeta 3153 OPĆA BIOKEMIJA ili predmeta 3155 BIOKEMIJA I, II. Funkcionalnost strukture biomakromolekula. Primjena termodinamičkih zakona u biokemiji. Energetika i mehanizmi membranskog transporta. Vežanje liganada na makromolekule: tipovi višestrukih ravnoteža. Mehanizmi alosteričke regulacije. Računska i grafička analiza mehanizama enzimskih i receptorskih reakcija. Eksperimentalne metode za prikupljanje podataka o stupnju zasićenosti makromolekule ligandom. Računsko-analičke metode za analizu termodinamičkih i kinetičkih mjerenja pri studiju mehanizma biokemijskih i bioloških procesa na molekularnoj razini.

**Literatura:**

- I. Klotz, Introduction to Biomolecular Energetics, Academic Press 1986.
- D.V. Roberts: Enzyme Kinetics, Cambridge Chemistry Texts.
- E.C. Hulme: Receptor-Ligand Interactions, A practical approach, IRL Press 1992.
- M. Floegel, Fizikalna biokemija I i II, Skripta 1993.
- D. Voet, J.G. Voet: Biochemistry, 2. izd., Wiley, New York 1995.

3162	<b>PRAKTIKUM IZ ORGANSKE KEMIJE I BIOKEMIJE (prof. biologije, dipl. ing. ekologije)</b>	0+4	0+0
------	-----------------------------------------------------------------------------------------	-----	-----

Upoznavanje s nekima od metoda kemijskih i biokemijskih separacija i detekcija makro-molekula.

3163	<b>CELULARNA BIOKEMIJA (prof. i dipl. ing. kemije)</b>	2+1	0+0
------	--------------------------------------------------------	-----	-----

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; višestanične 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

3166	<b>VIŠI PRAKTIKUM IZ BIOKEMIJE</b>	0+0	0+4
3171	<b>DIPLOMSKI RAD IZ BIOKEMIJE (prof. fizike i kemije)</b>	0+1	0+5
3172	<b>DIPLOMSKI RAD IZ BIOKEMIJE (prof. kemije)</b>	0+10	0+16
3173	<b>DIPLOMSKI RAD IZ BIOKEMIJE (dipl. ing. kemije)</b>	0+11	0+17
3174	<b>DIPLOMSKI RAD IZ BIOKEMIJE (prof. biologije i kemije)</b>	0+2	0+2

Upoznavanje s teorijskim osnovama te metodama i tehnikama koje će koristiti kod izrade diplomskog rada. Samostalan eksperimentalni rad na izabranoj temi iz biokemije, naročito iz područja nukleinskih kiselina i proteina. Obrada i interpretacija dobivenih rezultata u suradnji s voditeljem.

3180	<b>BIOKEMIJA (prof. biologije)</b>	2+1	2+1
3181	<b>BIOKEMIJA (dipl. ing. ekologije)</b>	2+1	2+1

Vidi 3150.

3182	<b>PRAKTIKUM IZ BIOKEMIJE (prof. biologije i kemije)</b>	0+0	0+4
3183	<b>PRAKTIKUM IZ BIOKEMIJE (dipl. ing. molekularne biologije)</b>	0+0	0+4
3202	<b>MATEMATIČKE METODE U KEMIJI (prof. i dipl. ing. kemije)</b>	2+1	0+0

Elementi linearne algebre: osnovne operacije s vektorima i matricama, inverz matrice, svojstvene vrijednosti i svojstveni vektori kvadratne matrice. Funkcije kompleksne varijabile. Linearni operatori: osnovne operacije, svojstvene vrijednosti i svojstvene funkcije, hermitski operatori, koordinantni i matricni formalizam. Prikaz, uređivanje i obrada eksperimentalnih podataka: prosjek, medijan, varijancija, standardno odstupanje, standardna pogreška prosjeka, kumulativna raspodjela, histogram. Normalna i 'studentova' vjerojatnostna razdioba. 'Studentov' lokacijski test. Linearna korelacija. Metoda najmanjih kvadrata: linearna regresija.

#### Literatura:

- W. H. Press, B. P. Flannery, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling: Numerical Recipes, 2. izd., Cambridge Univ. Press, Cambridge 1989.

- H. Margenau, G.M. Murphy, The Mathematics of Physics & Chemistry, Van Nostrand, Princeton 1943, 1956.
- L. Klasinc, Z. Maksić i N. Trinajstić, Simetrija u kemiji, Školska knjiga, Zagreb 1979.
- V.P. Spiridonov i A.A. Lopatkin, Matematička obrada fizikalnokemijskih podataka, ŠK Zagreb 1974.
- I. Pavlič, Statistička teorija i primjena, Tehnička knjiga, Zagreb 1988.

3203	RAČUNALNI PRAKTIKUM (prof. i dipl. ing. kemije)	0+2	0+2
------	-------------------------------------------------	-----	-----

Osnovni pojmovi o građi osobnog računala. Operacijski sustav MS DOS i Windows (95, 98, NT). Veći sustavi i mreže. Internet. Uporaba programa za pisanje (Word) i za tablično računanje (Excel). Uporaba složenijih programskih paketa (Statistica ili Matlab ili Mathematica) za naprednije studente. Programiranje i programski jezici (Basic ili Pascal ili C) za naprednije studente. Rješavanje problema s područja numeričke matematike i statistike (s pomoću tabličnih programa, programskih paketa ili vlastitih programa).

3206	FIZIKALNA KEMIJA (prof. i dipl. ing. kemije)	4+3	4+3
3207	FIZIKALNA KEMIJA (prof. fizike i kemije)	4+3	4+3
3208	FIZIKALNA KEMIJA (prof. biologije i kemije)	4+3	4+3

Kvantna kemija: Atomski spektri. Matematički pribor (operatori). Aksiomatika. Schrödinger-ova jednadžba. Vodikov atom, načelo izgradnje. Varijacijsko načelo. Born-Oppenheimer-ovo približenje. Kemijska veza: molekula vodika. Hibridizacija. Metoda valencijske veze. Metoda molekularnih orbitala. Model VSEPR. Nevezne interakcije. Molekulska spektroskopija: Emisija, apsorpcija i raspršenje elektromagnetnog zračenja. Vibracijska i elektronska spektroskopija. Magnetske rezonancije. Kemijska termodinamika: Matematički pribor i aksiomatika. Osnovne termodinamičke funkcije i njihove relacije. Jednadžbe stanja. Kemijski potencijal i dr. parcijalne molarne veličine. Aktivnost, afinitet, ravnotežna konstanta. Fazne ravnoteže. Termokemija: eksperimentalne metode i tabulacije. Osnove statističke termodinamike: Boltzmann-ova raspodjela. Elektrokemija: Provođenje električne struje. Struktura ionskih otopina. Kiseline i baze. Redoks-reakcije. Električki dvosloj. Ravnoteža u galvanskim člancima (EMS i elektrodni potencijali). Prenapon i polarizacija. Elektroanaliza: potenciometrija, konduktometrija, voltametrijske tehnike. Izvori električne struje. Kemijska kinetika: Brzina i red reakcije. Reakcijski mehanizmi. Aktivacijska energija, teorija sudara, teorija prijelaznog stanja. Kataliza (homogena, heterogena, enzimске reakcije). Radiokemija: Radioaktivni raspad i umjetne nuklearne pretvorbe. Interakcija zračenja i tvari. Dozimetrija i zaštita. Analitičke primjene. Koloidna i međupovršinska kemija.

#### Literatura:

- P. W. Atkins, Physical Chemistry, 6. izd., Oxford University Press, Oxford 1998
- T. Cvitaš, Temelji kvantne kemije i spektroskopije, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb 1976
- K. J. Laidler, Physical Chemistry with Biological Applications, Benjamin/Cummings, Menlo Park, Calif. 1978. (i kasnija izdanja)
- V. Simeon, Termodinamika, Školska knjiga, Zagreb 1980

3213	OSNOVE FIZIKALNE KEMIJE (prof. biologije)	2+0	2+0
3214	OSNOVE FIZIKALNE KEMIJE (dipl. ing. ekologije)	2+1	2+1
3215	OSNOVE FIZIKALNE KEMIJE (dipl. ing. molekularne biologije)	2+1	2+1

Kemijska termodinamika: Osnovne termodinamičke funkcije i njihove relacije. Jednadžbe stanja. Kemijski potencijal, aktivnost, afinitet, ravnotežna konstanta.



Fazne ravnoteže. Termokemija: eksperimentalne metode i tabulacije. (Osnove statističke termodinamike: Boltzmann-ova raspodjela.) Elektrokemija: Provođenje električne struje. Struktura ionskih otopina. Kiseline i baze.

Redoks-reakcije. EMS i elektrodni potencijali. Elektroanaliza: potenciometrija, konduktometrija. Kemijska kinetika: Brzina i red reakcije. Reakcijski mehanizmi. Aktivacijska energija, teorija sudara, teorija prijelaznog stanja. Kataliza (homogena, heterogena, enzimске reakcije). Površinska i koloidna kemija: Adsorpcija, koagulacija, površinski aktivne tvari.

#### Literatura:

- P. W. Atkins, The Elements of Physical Chemistry, 3. izd., Oxford University Press, Oxford 2001.
- P. W. Atkins i M. J. Clugston, Načela fizikalne kemije, Školska knjiga, Zagreb 1989.

3218	<b>KVANTNA KEMIJA (prof. i dipl. ing. kemije)</b>	2+1	0+0
------	---------------------------------------------------	-----	-----

Elektromagnetno zračenje; zračenje crnog tijela; fotoelektrički efekt; spektar vodikovog atoma; Bohrov model; valna priroda čestica. Načelo neodređenosti; postulati kvantne mehanike; čestica u kutiji; harmonijski oscilator; separacije translacije i internog gibanja. Schrödingerova jednačba za vodikov atom; atomske orbitale; spin elektrona; višeelektronski atomi; identičnost čestica i simetrija valne funkcije; multiplicitet stanja; atomski spektri. Born-Openheimerova aproksimacija; metoda varijacije; ab-initio i semiempirijske metode; metoda molekulskih orbitala; metoda valencijskih struktura; s i p-elektroni; usmjerenost veza i hibridizacija; Hückelova teorija; alternantni i nealternantni ugljikovodici; problemi heteroatoma; metoda samousglašenog polja. Reaktivnost molekula: statička metoda; teorija graničnih elektrona; dinamička metoda; energija lokalizacije; usporedba raznih teorija; reakcijski put i prijelazna stanja.

#### Literatura:

- P. W. Atkins, Physical Chemistry, 6. izd., Oxford University Press, Oxford 1998.
- T. Cvitaš, Temelji kvantne kemije i spektroskopije, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb 1976.
- R. Eisberg i R. Resnick, Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei and Particles, 2. izd., Wiley, New York 1985.

3222	<b>KEMIJSKA KINETIKA (prof. i dipl. ing. kemije)</b>	0+0	2+1
------	------------------------------------------------------	-----	-----

Raspodjela molekula po brzinama i translacijskim kinetičkim energijama; sudari, srednji slobodni put, prijenos; doseg kemijske reakcije, zakon brzine, red reakcije, radioaktivnost, reakcijski mehanizmi (elementarne reakcije, molekulnost, postojana stanja, složeni mehanizmi), kontrola brzine reakcije, eksperimentalne metode kemijske kinetike, kataliza, teorije reakcijskih brzina.

#### Literatura:

- P.W. Atkins, Physical Chemistry, 6. izd., Oxford University Press, Oxford 1998.
- G.M. Barrow, Physical Chemistry, 6. izd., McGraw-Hill, New York 1996.

3230	<b>ELEKTROKEMIJA (prof. i dipl. ing. kemije)</b>	0+0	2+1
------	--------------------------------------------------	-----	-----

Otopine elektrolita: strukturni modeli jakih elektrolita (Debye&Hückel, Bjerrum, Fuoss&Kraus, quasi-kristal); slabi elektroliti (slabe kiseline, koordinacijski spojevi). Galvanski članci: električki dvosloj na granici faza; ravnotežni napon (EMS) i reakcijski prirasti Gibbsove energije, entalpije i entropije; koncentracijski odzivi EMS; ion-selektivne elektrode; potenciometrija i potenciometrijska titracija.

Kinetika elektrodnih procesa: polarizacija, prenapon; Butler-Volmer-ov model; koncentracijska polarizacija, polarografija, druge voltametrijske tehnike. Primjene: elektrokemijska analiza; gorivni članci; korozija; elektrokemijski tehnološki postupci.

**Literatura:**

- P. W. Atkins: Physical Chemistry, 6. izd., Oxford Univ. Press, Oxford 1998
- I. Piljac: Elektroanalitičke metode, RMC, Zagreb 1995
- A. J. Bard: Electrochemical Methods, Wiley, New York, 2001
- V. Simeon: Termodinamika, Školska knjiga, Zagreb 1980

3234	<b>KOLOIDNA I MEĐUPOVRŠINSKA KEMIJA</b> (prof. i dipl. ing. kemije)	2+1	0+0
------	------------------------------------------------------------------------	-----	-----

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, solvatacijski 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 (Translated from the Russian by N. Bobrov), MIR Publishers, Moscow 1978.

3235	<b>OSNOVNI PRAKTIKUM FIZIKALNE KEMIJE</b> (prof. biologije i kemije)	0+0	0+4
3236	<b>OSNOVNI PRAKTIKUM FIZIKALNE KEMIJE</b> (prof. fizike i kemije)	0+0	0+4

Vidi 3241

3237	<b>KEMIJSKA TERMODINAMIKA</b> (prof. i dipl. ing. kemije)	2+1	0+0
------	-----------------------------------------------------------	-----	-----

Fenomenološka metoda: matematička i postulatna osnovica; važnije termodinamičke funkcije i sustav njihovih reakcija; kemijske ravnoteže u homogenim i heterogenim sustavima. Statistička metoda: najvjerojatnija raspodjela po energiji (sustavi neovisnih čestica i kanonski ensemble); metoda particijske funkcije; entropija. Primjene: termokemija (skladan sustav podataka o veličinama stanja); plinovi; tekuće smjese i otopine; atomni kristali. Nepovrativi procesi (linearne pojave prijenosa).

**Literatura:**

- P.W. Atkins, Physical Chemistry, 6. izd., Oxford University Press, Oxford 1998
- V. Simeon, Termodinamika, Školska knjiga, Zagreb 1980
- J.R. Waldram, The Theory of Thermodynamics, Cambridge Univ. Press. Cambridge 1985

3238	<b>OSNOVNI PRAKTIKUM FIZIKALNE KEMIJE (prof. biologije)</b>	0+0	0+4
3239	<b>OSNOVNI PRAKTIKUM FIZIKALNE KEMIJE (dipl. ing. molekularne biologije)</b>	0+0	0+4
3240	<b>OSNOVNI PRAKTIKUM FIZIKALNE KEMIJE (dipl. ing. ekologije)</b>	0+0	0+4
3241	<b>FIZIKALNO-KEMIJSKI PRAKTIKUM 1 (prof. i dipl. ing. kemije)</b>	0+4	0+0

Konduktometrija I (tehnika mjerenja: Wheatstone-ov most, ćelija). Konduktometrija II (provodnost otopina elektrolita). Prijenosni broj (Hittorf). Termodinamika galvanskog članka (Daniell-ov članak: entalpija, entropija). Potenciometrija I (mjerenje pH). Potenciometrija II (titracija kiseline jakom bazom). Kalorimetrija (osnove, entalpija neutralizacije). Kemijska kinetika I (raspad vodikova peroksida; konstanta brzine, energija aktivacije). Spektrofotometrija (osnove, instrumenti, Beer- Lambertovo pravilo).

#### Literatura:

- Skripta za praktikum (interna)

3243	<b>FIZIKALNO-KEMIJSKI PRAKTIKUM 2 (prof. i dipl. ing. kemije)</b>	0+0	0+4
------	-------------------------------------------------------------------	-----	-----

Konduktometrijska titracija (neutralizacija NaOH s HCl). Kemijska kinetika II (hidroliza etilacetata, konduktometrijski; konstanta brzine, energija aktivacije). Kinetika ionskih reakcija (primarni solni efekt). Reakcijska kalorimetrija (kalorimetri, entalpija reakcije Daniell-ova članka ili protoniranja glicinatnog iona). Adsorpcija (očena kiseline na aktivnom ugljenu; ravnoteža). Topljivost plinova (otapanje kisika u vodi). Razdjeljenje (amonijak u vodi i kloroformu). Ravnoteža disocijacije (deprotoniranje metilnog crvenila; spektrofotometrija).

#### Literatura:

- Skripta za praktikum (interna).

3245	<b>FIZIKALNO-KEMIJSKI PRAKTIKUM 3</b>	0+4	0+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.

3253	<b>DIPLOMSKI RAD IZ FIZIKALNE KEMIJE (prof. fizike i kemije)</b>	0+1	0+5
3254	<b>DIPLOMSKI RAD IZ FIZIKALNE KEMIJE (prof. kemije)</b>	0+10	0+16
3255	<b>DIPLOMSKI RAD IZ FIZIKALNE KEMIJE (dipl. ing. kemije)</b>	0+11	0+17
3256	<b>DIPLOMSKI RAD IZ FIZIKALNE KEMIJE (prof. biologije i kemije)</b>	0+2	0+2

Samostalan eksperimentalni i (li) teorijski rad na izabranoj temi iz područja: kemijska termodinamika, kinetika, koloidna i međupovršinska kemija, kvantna kemija, molekulska spektroskopija, elektro-kemija, kemometrija.

3270	<b>MOLEKULSKA SPEKTROSKOPIJA</b>	2+1	0+0
------	----------------------------------	-----	-----

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	<b>SIMETRIJA U KEMIJI</b>	2+1	0+0
------	---------------------------	-----	-----

Simetrija u prirodi. Simetrija i kvantna priroda materije - konsekvencije u kemiji. Teorija grupa i njihovih reprezentacija. Primjene grupa u kemiji - hibridizacija, kristalno polje, Hückelova metoda molekulskih orbitala, normalne vibracije, izborna pravila u spektroskopiji, Woodward-Hoffmannova pravila očuvanja orbitalne simetrije u jednostupnim uskladenim kemijskim reakcijama.

**Literatura:**

- L. Klasinc, Z. Maksić i N. Trinajstić, Simetrija molekula, Školska knjiga, Zagreb 1979.
- Z. Maksić, Kvantna kemija, Liber, Zagreb 1976.
- D. Grdenić, Molekule i kristali, 4. izd., Školska knjiga, Zagreb 1987.
- I. Hargittai, M. Hargittai, Symmetry through the Eyes of a Chemist, VCH, Weinheim 1987.

3324	<b>PRAKTIKUM IZ OPĆE I ANORGANSKE KEMIJE (dipl. ing. fizike)</b>	0+0	0+4
------	------------------------------------------------------------------	-----	-----

Studenti kroz praktičan rad upoznaju osnovne laboratorijske tehnike i izučavaju odabrane fizikalno-kemijske zakone. Kroz preparaciju nekoliko odabranih spojeva upoznaju najvažnije vrste kemijskih reakcija.

**Literatura:**

- B. Korpar-Čolig, M. Sikirica i V. Marić, Praktikum iz opće kemije, skripta, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb 1989.

3330	<b>ANORGANSKA KEMIJA (prof. i dipl. ing. kemije)</b>	2+1	2+1
------	------------------------------------------------------	-----	-----

Kemija elemenata glavnih skupina. Osnovni pojmovi elektronske strukture, kemijske veze i strukture primjenjene na svojstva. Kemija prijelaznih metala i svojstva kompleksnih spojeva sa stanovišta strukture, prirode kemijske veze, spektroskopskog i magnetokemijskog ponašanja. Na seminarima se utvrđuje gradivo predavanja kroz rješavanje zadataka i obradu aktualnih tema na osnovi radova iz literature o čemu referiraju sami studenti.

**Literatura:**

- I. Filipović i S. Lipanović, Opća i anorganska kemija, 9. izd., Školska knjiga, Zagreb 1995.
- F.A. Cotton, G. Wilkinson, Advanced Inorganic Chemistry, 6. izd., Wiley, New York 1999.
- D. Grdenić, Molekule i kristali, 4. izd., Školska knjiga, Zagreb 1987.
- A.F. Wells, Structural Inorganic Chemistry, 5. izd., Clarendon Press, Oxford 1984.

3331	<b>ANORGANSKA KEMIJA (prof. fizike i kemije)</b>	2+1	2+1
------	--------------------------------------------------	-----	-----

Osnovni pojmovi elektronske strukture, kemijske veze i građe molekula i kristala. Kemija elemenata glavnih skupina tablice periodičkog sustava te njihovih

spojeva. Prijelazni metali i njihovi spojevi. Kompleksni spojevi, građa i priroda kemijske veze, spektroskopska i magnetokemijska svojstva. Organometalni spojevi. Osnove bioanorganske kemije. Na seminarima studenti obrađuju aktualne teme na temelju radova iz literature, te rješavaju zadatke.

**Literatura:**

- I. Filipović i S. Lipanović, Opća i anorganska kemija, 9. izdanje, Školska knjiga, Zagreb 1995.
- F.A. Cotton, G. Wilkinson, P.L. Gaus, Basic Inorganic Chemistry, 3. izd., Wiley, New York 1995.
- D. Grdenić, Molekule i kristali, 4. izd., Školska knjiga, Zagreb 1987
- A.F. Wells, Structural Inorganic Chemistry, 5. izd., Clarendon Press, Oxford 1984

3332	<b>ANORGANSKA KEMIJA (prof. biologije i kemije)</b>	2+1	2+1
------	-----------------------------------------------------	-----	-----

Vidi: 3331.

3350	<b>PRAKTIKUM IZ ANORGANSKE KEMIJE (prof. i dipl. ing. kemije)</b>	0+4	0+4
------	-------------------------------------------------------------------	-----	-----

Priprava i identifikacija anorganskih i kompleksnih spojeva. Identifikacija produkata metodama kemijske i instrumentne analize (spektroskopija, magnetokemija, termogravimetrija, roentgenska strukturna analiza).

**Literatura:**

- M. Cindrić, Z. Popović i V. Vrdoljak, Priprava anorganskih spojeva, 2000 (II. izmijenjeno izdanje skripata za internu upotrebu).

3351	<b>PRAKTIKUM IZ ANORGANSKE KEMIJE (prof. fizike i kemije)</b>	0+4	0+0
------	---------------------------------------------------------------	-----	-----

Priprava anorganskih i kompleksnih spojeva. Identifikacija produkata i kvantitativna kemijska analiza. Upoznavanje s metodama instrumentne analize: termogravimetrija i difrakcija roentgenskih zraka na priređenim uzorcima.

**Literatura:**

- M. Cindrić, Z. Popović i V. Vrdoljak, Priprava anorganskih spojeva, 2000 (II. izmijenjeno izdanje skripata za internu upotrebu).

3352	<b>PRAKTIKUM IZ ANORGANSKE KEMIJE (prof. biologije i kemije)</b>	0+4	0+0
------	------------------------------------------------------------------	-----	-----

Priprava anorganskih i kompleksnih spojeva. Identifikacija produkata i kvantitativna kemijska analiza. Upoznavanje s metodama instrumentne analize: magnetokemijska mjerenja i IR spektroskopija na priređenim uzorcima.

**Literatura:**

- M. Cindrić, Z. Popović i V. Vrdoljak, Priprava anorganskih spojeva, 2000 (II. izmijenjeno izdanje skripata za internu upotrebu).

3361	<b>KRISTALOKEMIJA (prof. i dipl. ing. kemije)</b>	2+1	0+0
------	---------------------------------------------------	-----	-----

Osnovni principi strukture kristala i molekula. Simetrija u kristalima. Kristalna struktura metala. Ionski kristali. Molekulski kristali. Glavni strukturni tipovi. Osnovne metode određivanja strukture. Odnos strukture i svojstava.

U okviru seminara studenti obrađuju zadanu temu na temelju izvornih znanstvenih publikacija. O zadanjoj temi referiraju usmeno i izrađuju odgovarajući pisani materijal.

**Literatura:**

- A.R. West, Solid State Chemistry and its Applications. Wiley, New York 1998.

- C. Giacovazzo, H.L. Monaco, D. Viterbo et al. Fundamentals of Crystallography, Int. Union of Crystallogr. Oxford Univ. Press 1992.
- D. Grdenić, Molekule i kristali, 4. izd., Školska knjiga, Zagreb 1987.

3363	KEMIJA ČVRSTOG STANJA (prof. i dipl. ing. kemije)	0+0	2+1
------	---------------------------------------------------	-----	-----

Studij svojstava tvari u čvrstom stanju. Struktura, kemijska veza i svojstva čistih metala i slitina. Kristalne nesavršenosti i nestehiometrija. Čvrste otopine. Magnetska, optička i električka svojstva odabranih čvrstih tvari. Poluvodiči. Keramika. Staklo. Cement. Fazni prijelazi. Osnovni preparativni postupci u kemiji čvrstog stanja; monokristali, filmovi, amorfni materijali.

U okviru seminara studenti obrađuju zadanu temu na temelju izvornih znanstvenih publikacija. O zadanoj temi referiraju usmeno i izrađuju odgovarajući pisani materijal.

#### Literatura:

- A.R. West, Solid State Chemistry and its Applications, Wiley, New York 1998.

3364	ANORGANSKI REAKCIJSKI MEHANIZMI	0+0	2+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. Premošćujući ligandi. Reakcije u unutarnjoj i vanjskoj koordinacijskoj ljusci i reakcije s prijenosom elektrona. Promjena reaktivnosti liganda nakon nastajanja kompleksa. Stereokemijska promjena. Konformacijska promjena i izomerija. 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	0+0	2+1
------	----------------------	-----	-----

Značaj i osnovni principi bioanorganske kemije. Unos, prijenos i skladištenje metala i nemetala u organizmima. Biomineralizacija. Biološka uloga esencijalnih metala. Struktura i funkcija važnijih metaloproteina. Alkalijski i zemnoalkalijski kationi kao elektroliti. Toksični metali. Anorganski radionuklidi u dijagnostici i terapiji. Kemoterapija spojevima neesencijalnih elemenata. Interaktivno upoznavanje sa strukturom biomolekula pomoću računalna, CSDB i PDB baza podataka, Internet-a i WEB tehnologije.

#### Literatura:

- W. Kaim, B. Schwederski, Bioinorganic Chemistry: Inorganic Elements in the Chemistry of Life, Wiley, Chichester, 2001.
- J.J.R. Frausto da Silva, R.J.P. Williams, The biological chemistry of the elements: the inorganic chemistry of life, Oxford Univ. Press, Oxford 2001.
- L. Stryer, Biochemistry, 4. izd., W.H. Freeman, New York 1995.

3366	STRUKTURA I SVOJSTVA POLIMERA	2+1	0+0
------	-------------------------------	-----	-----

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. Amorfní 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	<b>KEMIJA MATERIJALA</b>	2+1	0+0
------	--------------------------	-----	-----

Uvjeti za upis predmeta su položeni ispiti iz predmeta: 3363 KEMIJA ČVRSTOG STANJA, 3394 KRISTALOKEMIJA i 3407 INSTRUMENTNE ANALITIČKE METODE 2. Uvod i kratki povijesni osvrt. Odnos struktura-svojstvo i uredenost-neuredenost kao osnova za pripravu 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 molekulske 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.

3379	<b>METODIKA NASTAVE KEMIJE (prof. fizike i kemije)</b>	2+2	2+2
3380	<b>METODIKA NASTAVE KEMIJE (prof. kemije)</b>	2+2	2+2
3381	<b>METODIKA NASTAVE KEMIJE (prof. biologije i kemije)</b>	2+2	2+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 (časopis).
- Education in Chemistry, The Chemical Society, London (časopis).

- Praxis der Naturwissenschaften Chemie, Aulis Verlag Eubner, Köln (časopis).
- Udžbenici i priručnici osnovnih i srednjih škola.

3382	<b>PRAKTIKUM IZ METODIKE NASTAVE KEMIJE</b>	0+4	0+4
------	---------------------------------------------	-----	-----

Izbor praktičnih vježbi iz nastavnih sadržaja kemije osnovnog i srednjeg obrazovanja, uključujući suvremene tehnike demonstracijskih i pojedinačnih eksperimenata. Uvođenje studenata u metodu 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	<b>METODIČKA PRAKSA IZ KEMIJE</b>	90 sati/god.	
------	-----------------------------------	--------------	--

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.

3384	<b>PRAKTIKUM IZ METODIKE NASTAVE KEMIJE (prof. fizike i kemije)</b>	0+4	0+4
------	---------------------------------------------------------------------	-----	-----

Vidi 3382.

3385	<b>PRAKTIKUM IZ METODIKE NASTAVE KEMIJE (prof. biologije i kemije)</b>	0+4	0+4
------	------------------------------------------------------------------------	-----	-----

Vidi 3382.

3389	<b>POVIJEST I FILOZOFIJA KEMIJE (prof. i dipl. ing. kemije)</b>	2+0	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 Molekls, Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden, 1997.

3391	DIPLOMSKI RAD IZ ANORGANSKE KEMIJE (prof. fizike i kemije)	0+1	0+5
3392	DIPLOMSKI RAD IZ ANORGANSKE KEMIJE (prof. kemije)	0+10	0+16
3393	DIPLOMSKI RAD IZ ANORGANSKE KEMIJE (prof. biologije i kemije)	0+2	0+2

Vidi 3399.

3394	KEMIJA ORGANOMETALNIH SPOJEVA	0+0	2+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	MAGNETOKEMIJA	2+0	0+0
------	---------------	-----	-----

Magnetska svojstva i klasifikacija tvari s posebnim osvrtom na komplekse prijelaznih metala. Metode mjerenja magnetske susceptibilnosti i interpretacija rezultata.

#### Literatura:

- D. Grdenić, Molekule i kristali, 4. izd., Školska knjiga, Zagreb 1987.
- R. L. Carlin, Magnetochemistry, Springer-Verlag, Berlin 1986.

3396	DIFRAKCIJSKE METODE ODREĐIVANJA KRISTALNIH STRUKTURA	2+1	0+0
------	------------------------------------------------------	-----	-----

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).

3397	KRISTALOGRAFIJA MAKROMOLEKULA	0+0	2+1
------	-------------------------------	-----	-----

Razvoj proteinske kristalografije. Problemi kristalizacije bioloških makromolekula. Fizikalne metode strukturne kristalografije i problem faza. Difrakcijske metode određivanja kristalnih struktura. Rješavanje molekulskih i kristalnih struktura bioloških makromolekula počevši od faznog modela, preko mape elektronske gustoće, do utočnjene kristalne

strukture. Uporaba interaktivne molekulske grafike u rješavanju, te u analizi riješene strukture. Usporedba i komplementarnost biokemijskih i kristalografskih informacija. Pregled časopisa i baza podataka s riješenim kristalnim strukturama proteina.

#### Literatura:

- Jan Drenth, Principles of Protein Crystallography (1994).
- Ivan Vicković, Difrakcijske metode određivanja kristalnih struktura, PMF 1996 (skripta).

3398	<b>VIŠI PRAKTIKUM IZ ANORGANSKE KEMIJE</b>	0+4	0+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. Praktikum je vezan uz izradu diplomskog rada i upisuje se zajedno s kolegijom 3391, 3392, 3393 odnosno 3399 DIPLOMSKI RAD IZ ANORGANSKE KEMIJE.

3399	<b>DIPLOMSKI RAD IZ ANORGANSKE KEMIJE (dipl. ing. kemije)</b>	0+11	0+17
------	---------------------------------------------------------------	------	------

Upoznavanje studenata s teorijskim osnovama te metodama i tehnikama koje će koristiti kod izrade diplomskog rada. Samostalni eksperimentalni rad na odabranoj temi. Sakupljanje i obrada potrebne literature, interpretacija dobivenih rezultata te pisanje diplomskog rada.

3401	<b>ANALITIČKA KEMIJA 1 (prof. i dipl. ing. kemije)</b>	3+2	0+0
------	--------------------------------------------------------	-----	-----

Zadaća, značenje, podjela i uloga u interdisciplinarnim područjima. Pojedine faze kemijske analize; od uzimanja uzorka do završnog mjerenja. Kemijske reakcije i ravnoteže na kojima se temelje metode kvalitativne i kvantitativne analize. Primjena zakona ravnoteže za izračunavanje u analitičkim sustavima. Princip titrimetrijske analize, podjela prema temeljnoj kemijskoj reakciji i primjena. Princip i osnovne operacije gravimetrijske analize i primjena. Izračunavanja u titrimetrijskoj i gravimetrijskoj analizi.

#### Literatura:

- D.A. Skoog, D.M. West i F.J. Holler, Osnove analitičke kemije, Školska knjiga, Zagreb 1999.
- D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, Fundamentals of Analytical Chemistry, 7th ed., Saunders College Publishing, New York 1996.
- L. Pataki, E. Zapp, Basic Analytical Chemistry, Akademiai Kiado, Budapest 1980.
- I. Filipović i P. Sabioncello, Laboratorijski priručnik, Prva knjiga - I. dio, Tehnička knjiga, Zagreb 1972.

3402	<b>ANALITIČKA KEMIJA 2 (prof. i dipl. ing. kemije)</b>	0+0	2+1
------	--------------------------------------------------------	-----	-----

Kemijske tvari i kemijske reakcije. Metode i postupci suvremene analitičke kemije. Analitički problemi, mjerni postupci. Analitički signal, osjetljivost i granice detekcije. Pregled načela i primjene suvremenih analitičkih metoda: termičke, separacijske, elektrokemijske, radiokemijske, spektroskopske (optičke i magnetne). Elektromagnetsko zračenje i interakcija s atomima i molekulama. Apsorpcija, emisija, raspršenje i ostale interakcije zračenja. Spektralni prijelazi. Atomska spektroskopija. Molekulska spektroskopija. Ultraljubičasta i vidljiva spektroskopija, fotoluminiscencija i kemiluminiscencija. Infracrvena spektroskopija. Ramanova spektroskopija. Nuklearna magnetna rezonancija. Elektronska spinska rezonancija.

#### Literatura:

- D.A. Skoog, J.J. Leary, Principles of Instrumental Analysis, 4th ed., Saunders College Pub., N. Y. 1992.

- Untersuchungsmethoden in der Chemie: Einführung in die moderne Analytik (H. Naumer, W. Heller, Herausg.), 2. Aufl., Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1992.
- D.A. Skoog, D.M. West i F.J. Holler, Osnove analitičke kemije, Školska knjiga, Zagreb, 1999.

3403	<b>PRAKTIKUM IZ ANALITIČKE KEMIJE 1</b> (prof. i dipl. ing. kemije)	0+4	0+0
------	------------------------------------------------------------------------	-----	-----

Upoznavanje s temeljima kvalitativne elementne analize. Analiza pojedinačnih iona u otopini primjenom karakterističnih reakcija te smjese iona primjenom sustavne skupinske analize. Određivanje sastava krutih uzoraka uz prethodno prevođenje u otopinu otapanjem ili razgrađivanjem. Razgrađivanje i kvalitativna kemijska analiza organskih spojeva. Upoznavanje temeljnih operacija titrimetrijske analize. Priprema primarnih i sekundarnih standardnih otopina. Izvođenje kvantitativne analize različitih uzoraka primjenom kiselo-baznih titracija. Samostalan rad uz nadzor voditelja.

#### Literatura:

- Praktikum iz analitičke kemije I (interna skripta).
- I. Eškinja i Z. Šoljić, Kvalitativna anorganska kemijska analiza, Tehnološki fakultet, Zagreb 1987.
- A. I. Vogel, Macro and Semimicro Qualitative Inorganic Analysis, Longmans, London 1964.
- Literatura navedena za kolegij Analitička kemija I.

3404	<b>PRAKTIKUM IZ ANALITIČKE KEMIJE 2</b> (prof. i dipl. ing. kemije)	0+0	0+4
------	------------------------------------------------------------------------	-----	-----

Izvođenje kvantitativne analize različitih uzoraka primjenom oksidoredukcijskih, taložnih i kompleksometrijskih titracija. Upoznavanje temeljnih operacija gravimetrijske analize. Izvođenje gravimetrijske analize različitih uzoraka. Titrimetrijska i gravimetrijska analiza uz prethodnu separaciju ili kombinacijom različitih metoda određivanja. Upoznavanje s temeljnim postupcima i operacijama optičke spektroskopije (kvalitativna IR-analiza organskih i anorganskih spojeva, kvantitativna UV/VIS analiza). Samostalan rad uz nadzor voditelja.

#### Literatura:

- Praktikum iz analitičke kemije II (interna skripta)
- Z. Šoljić, Osnove kvantitativne kemijske analize, Tehnološki fakultet, Zagreb 1987.
- Literatura navedena za kolegije Analitička kemija 1 i Analitička kemija 2.

3405	<b>INSTRUMENTNE ANALITIČKE METODE 1</b> (prof. i dipl. ing. kemije)	2+1	0+0
------	------------------------------------------------------------------------	-----	-----

Klasifikacija instrumentnih metoda. Digitalizacija u analitičkim instrumentima. Primjena računala i obrada podataka i informacija. Građa optičkih instrumenata, izvori, monokromatori i detektori. Fourierova transformacija i višedimenzijaska spektroskopija. Maseni spektrometri. Kromatografi.

#### Literatura:

- D.A. Skoog, J.J. Leary, Principles of Instrumental Analysis, 4. izd., Saunders College Publishing, New York 1992.
- Instrumental Analysis, (G.D. Christian, J.A. O'Reilly, ur.), 2. izd., Allyn and Bacon, Boston 1986.
- G.W. Ewing, Instrumental Methods of Chemical Analysis, 5. izd., McGraw Hill, New York 1985.

3406	<b>PRAKTIKUM IZ IZ ANALITIČKE KEMIJE 3</b>	0+4	0+0
------	--------------------------------------------	-----	-----

Rješavanje složenih analitičkih problema, modelnih, prirodnih ili sintetskih uzoraka. Primjena ukupnosti znanja sprege klasičnih analitičkih i instrumentnih metoda i tehnika (UV/VIS i IR spektrofotometrija, spektrofluorimetrija, plamena fotometrija, plazma spektrometrija, NMR). Računalna simulacija. Samostalan i grupni rad pod nadzorom voditelja.

**Literatura:**

- Praktikum iz analitičke kemije III (interna skripta).
- Laboratorijski priručnici, zbirke spektroskopskih podataka, udžbenici iz područja analitičke kemije i dr.

3407	<b>INSTRUMENTNE ANALITIČKE METODE 2 (prof. i dipl. ing. kemije)</b>	0+0	2+1
------	---------------------------------------------------------------------	-----	-----

Metode analize kompleksnih uzoraka. Spektrometrija masa, plinska kromatografija, tekućinska kromatografija, vezani sustavi (GC-MS, GC-IR, LC-MS, MS-MS, LC-ICP), kemijski senzori, biosenzori, enzimska analiza, imunoanaliza. Načela, mogućnosti, ograničenja, primjena. Ciljana i neciljana analiza kompleksnih uzoraka uz prethodno odjeljivanje sastojaka. Ciljana selektivna analiza kompleksnih uzoraka bez prethodnog odjeljivanja sastojaka. Rješavanje analitičkih problema vezanih uz onečišćenje, proizvodnju, i kontrolu proizvoda.

**Literatura:**

- D.A. Skoog, J.J. Leary, Principles of Instrumental Analysis, 4. izd., Saunders College Publishing, New York 1992.
- G. D. Christian, Analytical Chemistry, Wiley, New York 1994.
- C. Cammann, Das Arbeiten mit ionenselektiven Elektroden, Springer Verlag, Heidelberg 1996.
- J.P. Gossling, L.W. Basso, Immunoassay, Butterworth and Heinemann, Boston 1994.

3408	<b>PRAKTIKUM IZ ANALITIČKE KEMIJE 4</b>	0+0	0+4
------	-----------------------------------------	-----	-----

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:**

- Praktikum iz analitičke kemije IV; teorijska podloga i upute za rad (interna skripta).
- Aktualne znanstvene publikacije.

3409	<b>RADIOMETRIJSKE METODE</b>	2+1	0+0
------	------------------------------	-----	-----

Osnovni pojmovi potrebni za razumijevanje pojave radioaktivnosti. Detekcija i mjerenje ionizirajućeg zračenja. Proizvodnja, odvajanje i primjena radioaktivnih izotopa u kemiji, medicini, biologiji, industriji i dr., s posebnim osvrtom na primjenu radiokemijskih tehnika u analitičkoj kemiji. Radijacijsko-kemijski procesi s osvrtom na biološko djelovanje ionizirajućeg zračenja. Suvremene spoznaje o ozračivanju ljudi i zaštita od ionizirajućeg zračenja.

Seminar: upoznavanje s G.M. i scintilacijskim detektorima. Apsorpcija  $\beta$  i  $\gamma$  zračenja. Primjena obilježivača u procesu ekstrakcije i metodi izotopnog razrjeđenja.

**Literatura:**

- G. Friedländer, J.W. Kennedy, Nuclear and Radiochemistry, 3. izd., Wiley, New York 1982.
- V. Paić i G. Paić, Osnove radijacione dozimetrije i zaštite od zračenja, Liber, Zagreb 1983.
- K.H. Lieser, Einführung in die Kernchemie, 3. izd., VCH, Weinheim 1991.
- R.J. Woods, A.K. Pikaev, Applied Radiation Chemistry: Radiation Processing, Wiley, I New York 1994.

3412	<b>DIPLOMSKI RAD IZ ANALITIČKE KEMIJE (prof. fizike i kemije)</b>	0+1	0+5
------	-------------------------------------------------------------------	-----	-----

Vidi 3432.

3413	<b>SPEKTROSKOPSKA STRUKTURNA ANALIZA</b>	2+1	0+0
------	------------------------------------------	-----	-----

Izborna pravila. Simetrija molekula. Funkcionalne skupine i njihova spektralna svojstva. Ioni kao funkcionalne skupine. Ultraljubičasti i vidljivi spektri - kromofori. Infracrveni i Ramanovi spektri - skupinske vibracije. Spektri nuklearne magnetne rezonancije - kemijski pomaci i konstante sprega. Masena spektrometrija - fragmentacija molekula i iona, identifikacija strukturnih fragmenata. Struktura molekula kombinacijom strukturnih fragmenata, odnosno funkcionalnih skupina. Spektar kao "otisak prsta" molekule. Korelacija spektara i strukture molekule.

**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.

3420	<b>ANALITIČKA KEMIJA (prof. fizike i kemije)</b>	2+1	2+1
3421	<b>ANALITIČKA KEMIJA (prof. biologije i kemije)</b>	2+1	2+1

Zadaća, značenje, podjela i uloga u interdisciplinarnim područjima. Pojedine faze kemijske analize; od uzimanja uzorka do završnog mjerenja. Kemijske reakcije i ravnoteže na kojima se temelje metode kvalitativne i kvantitativne analize. Primjena zakona ravnoteže za izračunavanje u analitičkim sustavima. Princip titrimetrijske analize, podjela prema temeljnoj kemijskoj reakciji i primjena. Princip i osnovne operacije gravimetrijske analize i primjena. Izračunavanja u titrimetrijskoj i gravimetrijskoj analizi. Metode separacije. Načela, osnovni pojmovi i podjela instrumentnih analitičkih metoda. Kratki prikaz i primjena važnijih instrumentnih metoda u kvalitativnoj i kvantitativnoj analizi.

**Literatura:**

- D.A. Skoog, D.M. West i F.J. Holler, Osnove analitičke kemije, Školska knjiga, Zagreb 1999.
- D.A. Skoog, D.M. West, F.M. Holler, Fundamentals of Analytical Chemistry, 7.izd., Saunders College Publishing Co., New York 1996.
- Gary D. Christian, Analytical Chemistry, Wiley, New York 1994.
- D.A. Skoog i J.J. Leary, Principles of Instrumental Analysis, 4. izd., Saunders College Publ., N.Y. 1992.
- R. Kellner, J-M. Mermet, M. Otto & H.M. Widmer (eds): Analytical Chemistry. Wiley-VCH, Weinheim 1998

3422	<b>PRAKTIKUM IZ ANALITIČKE KEMIJE (prof. fizike i kemije)</b>	0+4	0+4
3423	<b>PRAKTIKUM IZ ANALITIČKE KEMIJE (prof. biologije i kemije)</b>	0+4	0+4

Upoznavanje s temeljima kvalitativne elementne analize te izvođenje kvalitativne analize različitih uzoraka anorganskog i organskog sastava. Upoznavanje temeljnih operacija titrimetrijske i gravimetrijske analize. Priprema primarnih i sekundarnih standardnih otopina. Izvođenje kvantitativne analize različitih uzoraka primjenom titrimetrije i gravimetrije. Titrimetrijska i gravimetrijska analiza smjese uz prethodnu separaciju ili kombinacijom različitih metoda određivanja. Upoznavanje s temeljnim postupcima i operacijama instrumentne analize. Izvođenje kvalitativne i kvantitativne analize primjenom različitih metoda instrumentne analize.

#### Literatura:

- Praktikum iz analitičke kemije I (interna skripta).
- I. Eškinja i Z. Šoljić, Kvalitativna anorganska kemijska analiza, Tehnološki fakultet, Zagreb 1987.
- Praktikum iz analitičke kemije II (interna skripta).
- Z. Šoljić, Osnove kvantitativne kemijske analize, Tehnološki fakultet, Zagreb 1987.
- I. Filipović & P. Sabnicello, Laboratorijski priručnik, prva knjiga - I dio. Tehnička knjiga Zagreb 1972
- I. Filipović & P. Sabnicello, Laboratorijski priručnik, druga knjiga - I dio. Tehnička knjiga Zagreb 1972

3432	<b>DIPLOMSKI RAD IZ ANALITIČKE KEMIJE (prof. kemije)</b>	0+10	0+16
3433	<b>DIPLOMSKI RAD IZ ANALITIČKE KEMIJE (dipl. ing. kemije)</b>	0+11	0+17
3434	<b>DIPLOMSKI RAD IZ ANALITIČKE KEMIJE (prof. biologije i kemije)</b>	0+2	0+2

Upoznavanje studenata s teorijskim osnovama te metodama i tehnikama koje će koristiti kod izrade diplomskog rada. Samostalni eksperimentalni rad na odabranoj temi. Sakupljanje i obrada potrebne literature, interpretacija dobivenih rezultata te pisanje diplomskog rada.

3451	<b>ANALITIČKA KEMIJA (prof. biologije)</b>	2+1	2+1
------	--------------------------------------------	-----	-----

vidi: 3423

3452	<b>ANALITIČKA KEMIJA (dipl. ing. molekularne biologije)</b>	2+1	0+0
------	-------------------------------------------------------------	-----	-----

Zadaća i značenje analitičke kemije u interdisciplinarnim područjima. Klasifikacija analitičkih metoda. Pojedine faze kemijske analize od uzimanja uzorka do završnog mjerenja. Evaluacija analitičkih podataka. Kemijske metode i ravnoteže na kojima se temelji kvalitativna i kvantitativna analiza. Načela titrimetrijske analize, podjela prema temeljnoj kemijskoj reakciji, računanje i primjena. Načela gravimetrijske analize, računanje i primjena. Pregled instrumentnih analitičkih metoda. Temeljna načela, podjela i primjena elektrokemijskih, spektroskopskih i kromatografskih metoda.

#### Literatura:

- D.A. Skoog, D.M. West i F.J. Holler, Osnove analitičke kemije, Školska knjiga, Zagreb 1999.
- G. D. Christian, Analytical Chemistry, Wiley, New York 1994.

3453	<b>PRAKTIKUM IZ ANALITIČKE KEMIJE (prof. biologije)</b>	0+0	0+4
------	---------------------------------------------------------	-----	-----

Kvalitativna elementna analiza uzoraka organskog i anorganskog sastava. Temeljne operacije titrimetrijske i gravimetrijske analize. Priprava primarnih i sekundarnih standardnih otopina. Kvantitativna gravimetrijska i titrimetrijska analiza uzoraka različitog sastava, uključujući smjese. Kvalitativna i kvantitativna analiza različitih uzoraka primjenom elektrokemijskih i spektroskopskih analitičkih metoda.

**Literatura:**

- Kvalitativna analiza, odabrane vježbe za biologe (interna skripta).
- Praktikum iz analitičke kemije II (interna skripta).
- Praktikum iz analitičke kemije III (interna skripta).

3454	<b>ANALITIČKA KEMIJA (dipl. ing. geologije)</b>	2+1	2+1
------	-------------------------------------------------	-----	-----

Vidi 3420.

3455	<b>PRAKTIKUM IZ ANALITIČKE KEMIJE (dipl. ing. ekologije)</b>	0+0	0+4
------	--------------------------------------------------------------	-----	-----

Vidi 3453.

3456	<b>ANALITIČKA KEMIJA (dipl. ing. ekologije)</b>	2+1	2+1
------	-------------------------------------------------	-----	-----

Vidi 3451.

3457	<b>PRAKTIKUM IZ ANALITIČKE KEMIJE (dipl. ing. geologije)</b>	0+3	0+3
------	--------------------------------------------------------------	-----	-----

Vidi 3422.

3458	<b>PRAKTIKUM IZ ANALITIČKE KEMIJE (dipl. ing. molekularne biologije)</b>	0+0	0+4
------	--------------------------------------------------------------------------	-----	-----

Vidi 3453.





## 4.2.5. BIOLOGIJA

### Sadržaji kolegija prve godine novih studijskih programa

#### Izvedbeni plan i program nastave 1. godine preddiplomskog studijskog programa

Akademski naziv koji se stječe  
završetkom preddiplomskog studija:

prvostupnik biologije

Naziv kolegija: **OPĆA I ANORGANSKA KEMIJA**

Autor(i) programa: **dr. sc. Višnja VRDOLJAK**, docent; PMF

Naziv preddiplomskog studija: **BIOLOGIJA**

Godina studija: **1**

Semestar studija: **1**

Oblik nastave	Sati tjedno	Izvođač nastave (upisati nastavnik ili asistent)
predavanja	3	nastavnik
vježbe / seminar	3	asistent
laboratorij	1	asistent

ECTS bodovi: **10**

#### Cilj kolegija:

Na predavanjima se uz pokuse upoznaje s osnovnim fizikalnim i kemijskim svojstvima tvari, osnovnim pojmovima o atomskoj, molekulskoj i kristalnoj strukturi tvari, prirodi kemijske veze, faznim promjenama, te kemijskim reakcijama. Seminar se odnosi na rješavanje stehiometrijskih zadataka i utvrđivanje gradiva s predavanja. Teme uključuju osnovne kemijska načela za studij biologije.

#### Nastavni sadržaji:

- Tvari. Agregacijska stanja i kemijski sastav, fizikalna mjerenja. Značajne znamenke, SI jedinice, Zakoni kemijskog spajanja.
- Struktura atoma: elektron i atomska jezgra. Izotopi. Atomska masa. Periodička tablica elemenata. Kemijske formule.
- 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 enentalpija i promjena entalpije. Termokemijske jednadžbe. Hessov stavak.
- Valna priroda svjetlosti. Atomski emisijski spektri. Bohrov model atoma. Kvantna mehanika i kvantni brojevi. Elektronska konfiguracija. Pauli-ovo načelo isključenja. Hundovo pravilo. Načelo izgradnje periodnog sustava ('Aufbauprinzip'). Periodičnost svojstava elementarnih tvari (veličina atoma, ionizacijske energije, elektronski afiniteti).

- 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 jednačba. 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 kiseline i baza, samoionizacija vode, otopine jakih kiseline 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
- Određivanje gustoće krutina
- Odjeljivanje komponenata smjese: dekantiranje, filtriranje, ekstrakcija, prekrizalizacija, frakcijska kristalizacija, destilacija, vakuum destilacija, sublimacija
- Određivanje temperature tališta i vrelišta
- Titracija nepoznate kiseline standardiziranom otopinom NaOH
- Kemijske reakcije
- Kemijske formule

#### Obaveze studenata tokom nastave i načini njihova izvršavanja:

kolokviji, domaće zadaće, pisanje referata

#### Uvjeti za potpis:

redovito pohađanje nastave, izvršavanje obaveza (domaće zadaće, referati), aktivno sudjelovanje studenata na seminaru.

#### Način polaganja ispita:

Ispit se sastoji od pismenog dijela stehiometrijskih zadataka i usmenog provjeravanja znanja, te ocjene iz praktikuma.

#### Kolegiji prethodnici: nema

#### Obavezna literatura:

- M. S. Silberberg: Chemistry, 2. izd., McGraw-Hill, New York, 2000.
- R. Chang: Chemistry, 6. izd., McGraw-Hill, New York, 2000.
- I. Filipović, S. Lipanović: Opća i anorganska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1997.
- M. Sikirica: Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb, 1987.

#### Dopunska literatura:

- 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.

Naziv kolegija: <b>STANIČNA I MOLEKULARNA BIOLOGIJA</b>		
Naziv studija/studijskog programa: <b>BIOLOGIJA</b>		
Godina studija: <b>1</b>		
Semestar studija: <b>1</b>		
Predmetni nastavnik ( <i>upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora</i> ): <b>Prof. dr. sc. Marijana Krsnik-Rasol, doc. dr. sc. Višnja Besendorfer, doc. Dr. S. Jelenić</b> (PMF, Sveučilište u Zagrebu)		
Možete li kolegij predavati na engleskom ili na jednom od službenih jezika EU ( <i>navedite kojem</i> ): <b>Engleskom</b>		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	3	nastavnik
vježbe	3	asistent
seminar	2	
Terenska nastava (dana)		
<b>Cilj kolegija:</b>		
Upoznavanje s kvantitativnim pristupom biologiji, razumijevanje evolucijskih mehanizama i razvijanje sposobnosti rješavanja problema.		
Predmet upoznaje studenta sa jedinstvenom staničnom osnovom raznolikoga živog svijeta, osnovnim poznavanjem strukture i funkcije prokariotske i eukariotske stanice s posebnim osvrtom na razumijevanje dinamičnosti procesa u stanici i njihovu kontrolu. Studenti će dobiti pregled metoda koje se koriste u istraživanjima stanice a bit će osposobljeni za istraživanje stanica mikroskopskim metodama kroz izradu citoloških preparata, izolaciju staničnih organela, te upoznavanju stanične ultrastrukture na temelju elektronsko-mikroskopskih snimaka. Kolegij daje osnove molekularne biologije kroz strukturu i funkciju molekule DNA i sinteze proteina i upoznaje studente s osnovnim tehnikama molekularne biologije te njihove primjene u genetičkom inženjerstvu.		
<b>Izvedbeni program kolegija</b> ( <i>razraditi ih što preciznije, po mogućnosti prema nastavnim tjednima</i> ):		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stanica - osnovna građevna i funkcionalna jedinica živih bića. Podrijetlo prvih stanica.</li> <li>2. Metode u staničnoj biologiji: svjetlosna i elektronska mikroskopija, stanično frakcioniranje, obilježavanje molekula i praćenje procesa u stanici pomoću radionuklidima, kultura stanica.</li> <li>3. Razvoj modela i organizacija biomembrana, prolaz tvari kroz membranu.</li> <li>4. Plan stanične organizacije - prokariotska i eukariotska stanica s pregledom evolucije biokemijskih procesa u stanici i evolucije eukariotske stanice.</li> <li>5. Građa i funkcija stanične jezgre, jezgrine ovojnice, kromatina i kromosoma. Stanična dioba, mitoz, mejoza s posebnim osvrtom na kontrolu staničnog ciklusa. Endomitoza (politenija i poliploidija), organizacija diobenog vretena. Ribosomi, biokemijski sastav, mjesto nastanka s posebnim osvrtom na sintezu ribosomske RNA u eukariotskoj stanici.</li> <li>6. Plastidi: tipovi plastida, pretvorba plastida, struktura i funkcija kloroplasta, fotofosforilacija. Mitohondrij, polarizacija membrane i oksidativna fosforilacija. Endosimbiotska teorija o podrijetlu plastida i mitohondrija (semiautonomnost, autoreplikativnost).</li> <li>7. Membranski sustavi u stanici: endoplazmatski retikulum, golgijev kompleks, lizosomi, peroksisomi. Vektorski transport proteina i njihovo sortiranje u stanici.</li> </ol>		

8. Citoskelet - osnovna građa i funkcija citoskeleta - pokretanje stanice i strujanje citoplazme, mikrotubuli (ciliji i flagelumi, bazalna tijela i centrioli), mikrofilamenti i intermedijarni filamenti.
9. Principi prijenosa signala i stanični odgovor na podražaj: prijem signala, vezanje signalnih molekula za za receptor proteine, uloga sekundarnih glasnika i protein kinaza.
10. Tekuća otkrića u staničnoj biologiji.
11. Struktura nukleinskih kiselina. Replikacija DNA i sekvenciranje. Transkripcija. Funkcija molekula RNA. Sinteza proteina.
12. Mutacije. oštećenja i popravci molekule DNA. Homologna i nehomologna rekombinacija. Regulacija aktivnosti gena u prokariota i eukariota.
13. Osnovne metode i tehnike molekularne biologije: elektroforeza, hibridizacija nukleinskih kiselina, reverzna transkripcija, lančana reakcija polimerazom (PCR).
14. Uvod u genetičko inženjerstvo: načela i glavni pojmovi (restriktijski enzimi, kloniranje gena). Dostignuća i perspektive tehnologije rekombinantne DNA (primjena u industriji, medicini i poljodjelstvu).

#### **Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata:**

Kolegij omogućuje upoznavanje sa organizacijom i funkcijom stanice te primjenom različitih metoda, citoloških i molekularnih, u istraživanjima stanice.

#### **Obaveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja:**

Studenti moraju redovito pohađati nastavu, posebice vježbe na kojima rješavaju problemske zadatke i raspravljaju na zadane teme.

#### **Uvjeti za dobivanje potpisa: Redovito pohađanje nastave i praktikuma**

#### **Način izvođenja nastave: Predavanja i praktikumi**

#### **Način provjere znanja i polaganja ispita:**

Na praktikumu student rješava praktičan problem iz područja stanične ili molekularne biologije primjenjujući različite tehnike, ili pretražuje mikroskopski preparat te odmah predaje asistentu ispunjeni obrazac s odgovorima na pitanja iz protekle vježbe.

Na predavanjima se postavljaju pitanja i potiče studente na raspravu. Kontinuirano se prati rad studenata tako što po završetku neke sadržajne cjeline odgovara na pitanja kakva inače dolaze na ispitu. Studente se potiče na raspravu i samostalno pretraživanje literature i podataka s interneta.

Ispit je zbroj triju ocjena i to: 1. ukupne ocjene rada u praktikumu gdje se svaka vježba ocjenjuje, a ne provode se posebni mali ispiti (kolokvijii), 2. Pisanog dijela ispita u obliku testa i zadataka i 3. Uspjeha na usmenom dijelu ispita.

#### **Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija:**

Kontinuirano praćenje rada studenata tako što po završetku neke sadržajne cjeline odgovara na pitanja kakva inače dolaze na ispitu.

#### **Koje kolegije studenti moraju položiti da bi mogli**

#### **pratiti gore navedene nastavne sadržaje:**

Kolegij na 1. godini studija ne zahtijeva prethodno odslušane kolegije.

**Literatura potrebna za polaganje ispita** (*izdavač i godina izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma*):

Odabrana poglavlja iz udžbenika:

1. Alberts B, Bray D, Sewis J, Raff M, Roberts K, Watson JD, Molecular Biology of the Cell. Garland Publishing, Inc. New York, London, 1994 ili novije izdanje.
2. Cooper G.D.M. The cell, a molecular approach, ASM Press, Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts.

(Ovi su udžbenici u cijelosti dostupni putem interneta.)

#### **Dopunska literatura** (*navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja*

*i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma*):

Naziv kolegija: **OPĆA ZOOLOGIJA**

Naziv studija/studijskog programa: **PREDDIPLOMSKI STUDIJ/ BIOLOGIJA**

Godina studija: **1**

Semestar studija: **1**

Predmetni nastavnik (*upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora*): **Prof. dr. sc. Radovan Erben,**  
Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

Možete li kolegij predavati na engleskom ili na jednom od službenih jezika EU (*navedite kojim*): **Engleski i talijanski jezik**

Oblik nastave	Sati tjedno	Izvođač nastave ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	2	nastavnik
vježbe	2	asistent
seminar		
Terenska nastava (dana)		

**Cilj kolegija:**

Cilj kolegija je upoznavanje studenata sa strukturom i funkcijom organa i organskih sustava životinja te ulogom i značajem životinja u prirodi i za čovjeka. Studenti stječu dobre osnove za razumijevanje i lakše praćenje ostalih biologijskih i drugih predmeta na višim godinama studija.

**Izvedbeni program kolegija** (*razraditi ih što preciznije, po mogućnosti prema nastavnim tjednima*):

1. Zoologija i njena područja. Plan građe tijela životinja i način života. Veličina i oblik životinja. Sistematika životinja. Zoologijska nomenklatura.
2. Pregled životinjskog svijeta.
3. Organski sustavi. Struktura i funkcija. Pokrovni sustav i njegova zadaća kod životinja. Pokrovni sustav beskralješnjaka i kralješnjaka. Obojenost životinja.
4. Potporni sustav i njegova uloga u životinjskom svijetu. Anorganske i organske tvari kao sastavni dio potpornog sustava. Oblici potpornog sustava u životinja. Hidroskelet. Vanjski (egzoskelet) i unutrašnji (endoskelet) potporni sustav. Građa različitih zglobova.
5. Pokretanje životinja. Ameboidno pokretanje. Pokretanje bičevima i treptiljkama. Pokretanje kontrakcijom mišićnih vlaknaca. Mišićni sustav u životinja. Glatki i poprečno-prugasti mišići. Antagonisti i sinergisti. Snaga i energija pri radu mišića. Tetanički i tonički mišići. Somatički i visceralni mišići kralješnjaka. Električni organi sustav.
6. Živčani sustav. Živčane i neurogljalne stanice. Gangliji. Sinapse i prijenos podražaja. Jačina podražaja i reakcije životinja. Živčani sustav u beskralješnjaka (mrežasti, ljestvičasti) i kralješnjaka (mozak, kralježnična moždina i periferni živci). Autonomni živčani sustav.
7. Osjetni sustav. Strukturna složenost osjetila. Osjetila prazivotinja. Osjetila višestaničnih organizama. Mehanička osjetila (dodir, ravnoteža, sluh). Osjetila za toplinu. Kemijska osjetila (okus, njuh). Osjetila za svjetlo.
8. Probavni sustav. Oblici hrane. Načini uzimanja hrane u životinja. Oblici probavnog sustava i način prehrane. Probavilo beskralješnjaka i kralješnjaka.
9. Dišni sustav. Aerobno i anaerobno disanje. Izmjena plinova. Disanje životinja u vodi i na kopnu. Disanje škrgama, trahejama i plućima.

10. Optjecajni sustav. Prijenos tvari u životinjskom organizmu. Tjelesne tekućine. Krvne stanice. Dišni pigmenti. Oblici srca i krvnih žila. Otvoren i zatvoren optjecajni sustav. Optjecajni sustav beskralješnjaka. Optjecajni sustav kralješnjaka. Venско srce. Veliki i mali optok krvi. Vratarničko optjecanje.
11. Hormonalni sustav. Neurosekrecija. Priroda hormona i hormonalna djelatnost. Hormonalna djelatnost beskralješnjaka. Hormonalna djelatnost kralješnjaka.
12. Ekskrecijski sustav. Amoniotelične, ureotelične i urikotelične životinje. Građa ekskrecijskih organa u ovisnosti o optjecajnom sustavu i tjelesnim šupljinama. Stegljivi mjehurići. Oblici nefridija. Način rada nefridija. Malphigijeve cjevčice. Prvi, drugi i treći bubreg. Osmotska i ionska regulacija. Bioluminiscencija.
13. Osobine i oblici nespolnog razmnožavanja. Dvojno dijeljenje, mnogostruko dijeljenje, plazmotomija, pupanje. Regeneracija. Kloniranje. Autotomija. Osobine i oblici spolnog razmnožavanja. Rasplodni sustav. Građa organa za rasplod. Jednospolne i dvospolne životinje. Mokraćnospolni sustav.
14. Spolno razmnožavanje praživotinja. Hologamija, merogamija, plazmogamija, konjugacija. Autogamija. Spolno razmnožavanje višestaničnih životinja. Gametogeneza: spermatogeneza i oogeneza. Oblici spermija i jajnih stanica. Partenogeneza. Pedogeneza. Ginogeneza. Poliploidija. Androgeneza. Osjemenjivanje. Oplodnja.
15. Zametni razvitak (embriogeneza). Načini brazdanja jajne stanice. Blastulacija i gastrulacija. Zametni listići. Protostomične i deuterostomične životinje. Postembrionalni razvitak. Zreli ili adultni stadij. Određivanje spola. Interseksi. Ginanderi. Izmjena generacija.

#### **Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata:**

Studenti će na vježbama naučiti mikroskopirati i raditi s binokularnom lupom. Naučit će koristiti ključeve za određivanje životinja. Osim toga, naučit će osnove konzerviranja životinjskog materijala te sami izraditi neke od preparata (mikroskopskih i makroskopskih) koji se koriste u zoologiji. Crtanjem i označavanjem preparata koje gledaju studenti će naučiti uočavati sitne pojedinosti što je za biologe posebno važno. Znanje stečeno na predavanjima omogućit će im lakše praćenje i razumijevanje ostalih biologijskih i drugih predmeta na višim godinama studija.

#### **Obaveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja:**

Redovito pohađanje predavanja i vježbi.

#### **Uvjeti za dobivanje potpisa:**

Redovito pohađanje svih oblika nastave.

#### **Način izvođenja nastave:**

Predavanja popraćena vizualnim prezentacijama (power-point prezentacije, dijapozitivi, prozirnice, video zapisi). Praktična nastava temelji se na radu studenata sa svježim ili trajnim životinjskim preparatima pri čemu se upoznaju s osnovnim principima građe tijela različitih životinjskih skupina (mikroskopiranje, sekcije, izrada i priprema preparata).

#### **Način provjere znanja i polaganja ispita:**

Položen završni kolokvij iz Praktikuma iz opće zoologije preduvjet je za polaganje ispita iz kolegija. Studentima je umjesto završnog kolokvija omogućeno polaganje parcijalnih kolokvija tijekom semestra. Ispit se odvija u dva dijela: pismeni dio ispita koji traje dva školska sata te nakon toga usmeni dio ispita.

#### **Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija:**

Anketa koju studenti ispunjavaju na kraju semestra te konzultacije sa studentima.

#### **Koje kolegije studenti moraju položiti da bi mogli pratiti gore navedene nastavne sadržaje:**

**Literatura potrebna za polaganje ispita** (izdavač i godina izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma):

1. Matoničkin, I., Erben, R. (2002): Opća zoologija. Školska knjiga, Zagreb.
2. Matoničkin, I., Erben, R., Habdija, I. (1983): Praktikum iz opće zoologije. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

**Dopunska literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma):

1. Dorit, R.L., Walker, W.F. Jr., Barnes, R.D. (1991): Zoology. Saunders College Publishing, Fort Worth.
2. Hickman, C. Jr., Roberts, L., Larson, A., l'Anson, H. (2003): Integrated Principles of Zoology. McGraw-Hill, Boston.
3. Miller, S.A., Harley, J.P. (2004): Zoology. McGraw-Hill, Boston.
4. Solomon, E.P., Berg, L.R., Martin, D.W., Villee, C. (1996): Biology. Saunders College Publishing, Fort Worth.
5. Bernstein, R., Bernstein, S. (1996): Biology. Wm. C. Brown Publishers, Dubuque.

Naziv kolegija: **MORFOLOGIJA I ANATOMIJA BILJAKA**

Naziv studija/studijskog programa: **BIOLOGIJA**

Godina studija: **1**

Semestar studija: **2**

Predmetni nastavnik (upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora):

**Doc.dr.sc. Božena Mitić**, Biološki odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

**Doc.dr.sc. Gordana Rusak**, Biološki odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Možete li kolegij predavati na engleskom ili na jednom od službenih jezika EU (navedite kojem): **Engleski**

Oblik nastave	Sati tjedno	Izdavač nastave (upisati nastavnik ili asistent)
predavanja	2	nastavnik
vježbe	3	asistent
seminar		
Terenska nastava (dana)	3 (po 3 sata)	nastavnik i asistent

**Cilj kolegija:** upoznati osnovu anatomske i morfološke građe biljaka

**Izvedbeni program kolegija** (razraditi ih što preciznije, po mogućnosti prema nastavnim tjednima):

1. Kemizam i funkcija osnovnih sastojaka biljne stanice: škrob i ostale pričuvne tvari; vakuola i njezin sadržaj
2. Građa i kemizam stanične stijenke
3. Vrste tkiva u stablašica: osnovno i tvorno tkivo
4. Kožno i mehaničko tkivo
5. Provodno tkivo i stanice za sekreciju i ekskreciju
6. Anatomija vegetativnih organa: građa lista, primarna i sekundarna građa stabla
7. Primarna i sekundarna građa korijena, drvo i sekundarna kora
8. Životni ciklusi Embryophta (mahovine, papratnjače)
9. Životni ciklusi Embryophta (golosjemenjače, kritosjemenjače)
10. Osnovni vegetativni organi biljaka - morfološka i metamorfoze

11. Grada cvijeta (ocvjeće, andrecej, ginece)
12. Cvatovi biljaka (racemozni, cimozni)
13. Oprašivanje, oplodnja i razvoj i rasprostranjivanje sjemenki
14. Plodovi

Predviđeno je 15 praktikuma, od toga 12 u praktikumskoj prostoriji i 3 u obliku izlaska na terensku nastavu u Zagrebu

**Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata:**

Opće kompetencije: stjecanje osnovnih znanja o anatomiji i morfologiji biljaka, kao preduvjet za praćenje velikog broja ostalih botaničkih kolegija na višim godinama studija;

Specifične kompetencije: sposobnost prepoznavanja najčešćih biljnih vrsta i njihovih anatomskih i morfoloških osobina, sposobnost prepoznavanja morfoloških osobina i priprema za uspješnu determinaciju biljaka (izborni kolegij na višim godinama studija), sposobnost prepoznavanja specifičnih anatomskih struktura važnih za praćenje fizioloških i molekularnih procesa u biljkama

**Obaveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja:**

Redovito pohađanje predavanja, praktikuma i terenske nastave, ispunjavanje praktikumskih obveza, izrada osnovne herbarijske zbirke

**Uvjeti za dobivanje potpisa:**

Redovito pohađanje svih oblika nastave, iako predavanja neće biti obvezna; dozvoljena 2 izostanka s praktikuma i jedan s terenske nastave

**Način izvođenja nastave:**

Predavanja i praktikum koji uključuje ukupno tri izlaska na teren, kako bi se upoznale osnovne biljne vrste, na kojima se brađuju anatomski i morfološki aspekti građe biljaka

**Način provjere znanja i polaganja ispita:**

Kolokvij herbarijske zbirke, radne liste za teren i praktikum, pismeni i usmeni ispit

**Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija:**

Studentska anketa, uspješnost studenata u rješavanju radnih listova, zainteresiranost studenata za izborne kolegije koji proizlaze iz ovog osnovnog kolegija

**Koje kolegije studenti moraju položiti da bi mogli pratiti gore navedene nastavne sadržaje:**

**Literatura potrebna za polaganje ispita** (*izdavač i godina izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma*):

- Pavletić Zi. (1988): Morfologija bilja.
- Mitić B. (2004): Morfologija bilja - predavanja (CD).
- Rusak G. (2004): Anatomija bilja - predavanja (CD).
- Mitić B., Šošarić R. (2004): Morfologija bilja. Interna skripta.
- Mitić B. (2004): Terenska nastava iz botanike za studente 1. godine studija biologije. Interna skripta.

**Dopunska literatura** (*navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma*):

- Denffer D., Ziegler H. (1988): Botanika. Morfologija bilja i fiziologija. Šk. knjiga, Zagreb.
- Mägdefrau K., Ehrendorfer F. (1984): Botanika. Sistematika, evolucija i geobotanika. Šk. knjiga, Zagreb.
- Sitte P., Ziegler H., Ehrendorfer F., Bresinsky A. (1998): Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. Gustav Fischer, Stuttgart.



Naziv kolegija: <b>MIKROBIOLOGIJA</b>		
Naziv studija/studijskog programa: <b>BIOLOGIJA</b>		
Godina studija: 1		
Semestar studija: 2		
Predmetni nastavnik ( <i>upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora</i> ): <b>Prof.dr.sc. B. Stilinović</b> , Biološki odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu <b>Prof.dr.sc. Mladen Krajačić</b> , Biološki odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu		
Možete li kolegij predavati na engleskom ili na jednom od službenih jezika EU ( <i>navedite kojem</i> ): <b>Engleski</b>		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	2	nastavnik
vježbe	4	asistent
seminar	1	
Terenska nastava (dana)	-	
<b>Cilj kolegija:</b> Stjecanje osnovnih znanja iz bakteriologije i virologije, usvajanje osnovnih mikrobioloških tehnika		
<b>Izvedbeni program kolegija</b> ( <i>razraditi ih što preciznije, po mogućnosti prema nastavnim tjednima</i> ): Svijet mikroba - prokarioti. Anatomija i fiziologija bakterijske stanice. Utjecaj fizičkih i kemijskih čimbenika na život bakterija. Uloga bakterija u životu prirode i čovjeka. Patogene bakterije, širenje zaraznih bakterijskih bolesti i profilaksa. Glavni oblici bakterija, tehnike bojanja. Izolacija bakterija iz raznih supstrata. Uzgoj bakterija na hranjivim podlogama. Bakteriologija vode i tla. Glavna svojstva virusa. Morfologija i struktura virusnih čestica. Tipovi virusnih genoma, virusi podijeljenog genoma. Životni ciklus virusa. Epidemiologija virusnih bolesti. Onkogeni virusi. Osnovna svojstva subviralnih infektivnih molekula - viroidi, prioni, virusni sateliti. Metode uzgoja i prijenosa biljnih i animalnih virusa. Virusne stanične uklopine. Serološke metode u istraživanju virusa. Purifikacija virusa. Imunoelektroforeza Pregled razvoja bakteriologije. Svojstva bakterijskih stanica - morfologija, struktura. Površinska struktura bakterijskih stanica: membrana, stijenka, bičevi, pili, kapsula. Unutarnja struktura bakterijskih stanica: nukleoid, plazmidi, mezosom, ribosomi, uklopine, endospore. 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. Uloga bakterija u evoluciji eukariota. 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.		
<b>Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata:</b> Razumijevanje strukture i funkcije virusa i bakterijskih stanica, osposobljenost za rad u bakteriološkim i virološkim laboratorijima medicinskih, veterinarskih i sličnih ustanova.		
<b>Obaveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja:</b> Redovito pohađanje predavanja i praktikuma.		
<b>Uvjeti za dobivanje potpisa:</b> Redovito pohađanje predavanja i praktikuma.		

**Način izvođenja nastave:**

Predavanje, praktikum.

**Način provjere znanja i polaganja ispita:**

Kolokvij, pismeni i usmeni ispit.

**Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija:**

Studentska anketa, posjeti inozemnih stručnjaka.

**Koje kolegije studenti moraju položiti da bi mogli****pratiti gore navedene nastavne sadržaje**

- STANIČNA I MOLEKULARNA BIOLOGIJA

**Literatura potrebna za polaganje ispita** (*izdavač i godina izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma*)

- S. Duraković, Opća mikrobiologija, Prehrambeno-tehnološki inženjering, Zagreb, 1996.
- S. Duraković, Primijenjena mikrobiologija, Prehrambeno-tehnološki inženjering, Zagreb, 1996.
- H. Weisglass, Bakterije i bolesti čovjeka, Školska knjiga, Zagreb, 1983.
- D. Noordam, Identification of Plant Viruses - Methods and Experiments, Pudoc, Wageningen, 1973.
- N. Juretić, Upute za praktikum iz virologije. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1978.

**Dopunska literatura** (*navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja**i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma*):

- Prescott LM, Harley JP, Klein DA (1996) Microbiology. WCB McGraw-Hill, Boston.
- Atlas RM (1997) Principles of Microbiology. WBC McGraw-Hill, Boston.
- Nester EW, Anderson DG, Roberts CE, Pearsall NN, Nester MT (2001) Microbiology. McGraw-Hill, Boston.

**MOLEKULARNA BIOLOGIJA**Naziv kolegija: **OPĆA I ANORGANSKA KEMIJA**Autor(i) programa: **dr. sc. Višnja VRDOLJAK**, docent; PMF

Oblik nastave	Sati tjedno	Izvođač nastave ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	3	nastavnik
vježbe / seminar	2	asistent
laboratorij	3	asistent

ECTS bodovi: **10****Cilj kolegija:**

Na predavanjima se uz pokuse upoznaje s osnovnim fizikalnim i kemijskim svojstvima tvari, osnovnim pojmovima o atomskoj, molekularnoj i kristalnoj strukturi tvari, prirodi kemijske veze, faznim promjenama, te kemijskim reakcijama. Seminar se odnosi na rješavanje stehiometrijskih zadataka i utvrđivanje gradiva s predavanja. Teme uključuju osnovne kemijska načela za studij biologije.

**Nastavni sadržaji:**

- Tvari. Agregacijska stanja i kemijski sastav, fizikalna mjerenja. Značajne znamenke, SI jedinice, Zakoni kemijskog spajanja.
- Struktura atoma: elektron i atomska jezgra. Izotopi. Atomska masa. Periodička tablica elemenata. Kemijske formule.
- 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.
- Valna priroda svjetlosti. Atomski emisijski spektri. Bohrov model atoma. Kvantna mehanika i kvantni brojevi. Elektronska konfiguracija. Pauli-ovo načelo isključenja. Hundovo pravilo. Načelo izgradnje periodnog sustava ('Aufbauprinzip'). Periodičnost svojstava elementarnih tvari (veličina atoma, ionizacijske energije, elektronski afiniteti).
- 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
- Određivanje gustoće krutina
- Odjeljivanje komponentata smjese: dekantiranje, filtriranje, ekstrakcija, prekrystalizacija, frakcijska kristalizacija, destilacija, vakuum destilacija, sublimacija
- Određivanje temperature tališta i vrelišta
- Titracija nepoznate kiseline standardiziranom otopinom NaOH
- Kemijske reakcije
- Kemijske formule

**Obaveze studenata tokom nastave i načini njihova izvršavanja:**

Kolokviji, domaće zadaće, pisanje referata

**Uvjeti za potpis:**

Redovito pohađanje nastave, izvršavanje obaveza (domaće zadaće, referati), aktivno sudjelovanje studenata na seminaru.

**Način polaganja ispita:**

Ispit se sastoji od pismenog dijela stehiometrijskih zadataka i usmenog provjeravanja znanja, te ocjene iz praktikuma.

**Kolegiji prethodnici:** nema**Obavezna 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, Školska knjiga, Zagreb, 1997.
- M. Sikirica: Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb, 1987.

**Dopunska literatura:**

- 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.

Naziv kolegija: **BIOLOGIJA STANICE**

Naziv studija/studijskog programa:

**STUDIJ BIOLOGIJE, PROGRAM MOLEKULARNE BIOLOGIJE**

Godina studija: 1

Semestar studija: 1

Predmetni nastavnik (*upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora*): **Prof. dr. sc. Marijana Kršnik-Rasol, Doc. dr. Višnja Besendorfer, Doc.**

Možete li kolegij predavati na engleskom ili na jednom od službenih jezika EU (*navedite kojem*): **Engleski, dijelom francuski i njemački**

Oblik nastave	Sati tjedno	Izvođač nastave ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	3	nastavnici
vježbe	3	asistenti
seminar		
Terenska nastava (dana)		

**Cilj kolegija:**

Uvodni kolegij s ciljem da student dobije osnovno znanje o staničnim strukturama, molekularnoj organizaciji i funkciji staničnih organela. Naročita pažnja se poklanja praktičnom radu gdje student stiče vještine mikroskopiranja, staničnog frakcioniranja, spektroskopije i osnovnih tehnika molekularne biologije.

**Izvedbeni program kolegija** (*razraditi ih što preciznije, po mogućnosti prema nastavnim tjednima*):

1. Stanica kao osnovna strukturalna i funkcionalna jedinica života. Podrijetlo prvih stanica.
2. Metode istraživanja u staničnoj biologiji (svjetlosna i elektronska mikroskopija, stanično frakcioniranje, kultura stanica i tkiva, autoradiografija, izolacija DNA)
3. Osnovni plan stanične organizacije; prokariotska i eukariotska stanica.
4. Biomembrane (dvosloj lipida, membranski proteini i ugljikohidrati, prolaz kroz membranu)
5. Stanična jezgra - organizacija i funkcija (jezgrina ovojnica, kromatin i kromosomi, od DNA to kromosoma, DNA reduplikacija, mitozna i stanični ciklus, crossing over, endoreduplikacija, politenija i poliploidija)

6. Plastidi (proplastidi, kloroplasti, leukoplasti, kromoplasti, etioplasti i gerontoplasti). Struktura i ultrastuktura kloroplasta, tilakoidne membrane i pretvorba energije - fotosintetizacija).
7. Mitohondriji - struktura i funkcija. Unutarnja membrana i njena uloga u pretvorbi energije (oksidativna fosforilacija). Podrijetlo plastida i mitohondrija, endosimbiotska teorija. Genom plastida i mitohondrija.
8. Endoplazmatski retikulum, Golgijev kompleks, lizosomi, peroksisomi (vektorski transport proteina, glikozilacija proteina)
9. Ribosomi - trodimenzionalna struktura, biokemijski sastav i funkcija.
10. Stanični kostur (citoskelet), cilije, flagelumi (struktura i funkcija), bazalna tijela, centrosomi i centrioli.
11. Tekuća događanja u staničnoj biologiji.

#### **Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata**

Stjecanja osnovnih znanja o strukturi i funkciji stanice kao i o molekularnoj osnovi organizacije kromatina. Studenti će biti sposobni provesti svjetlosno-mikroskopska istraživanja stanica i tkiva, prepoznati stanične ultrastrukture na elektronskomikroskopskim snimkama, steći osnovne vještine u molekularno-biološkim istraživanjima. (izolacija DNA, elektroforeza, lančana reakcija polimerazom)

#### **Obaveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja**

Aktivno i redovito sudjelovanje u nastavi, napose praktikumima i seminarima, vlastiti angažman u pripremi vlastitih projekata i seminarskih izlaganja.

#### **Uvjeti za dobivanje potpisa**

Uredno pohađanje nastave, predavanja (povremena kontrola), praktikumi i seminari (redovita kontrola)

#### **Način izvođenja nastave**

Predavanja, praktikumi, seminari, osobni studentski projekti

#### **Način provjere znanja i polaganja ispita**

Konačna ocjena je suma: 1. Uspješnosti rada u praktikumu i seminaru, 2. rezultata pisanog testa i 3. Usmenog ispita.

#### **Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija**

Redovito provođenje studentske ankete. Praćenje uspjeha studenta.

#### **Koje kolegije studenti moraju položiti da bi mogli pratiti gore navedene nastavne sadržaje: NEMA PREDUVJETA**

**Literatura potrebna za polaganje ispita** (*izdavač i godina izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma*): Odabrana poglavlja iz dolje navedenih udžbenika i skripta za internu uporabu (dostupna na mreži)

- Krsnik-Rasol, M. (2000): Web site "Praktikum iz biologije stanice On-line", URL: <http://zg.biol.pmf.hr/~mrasol>
- Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Watson, J.D. (1994): Molecular Biology of the Cell. Garland Publishing, New York.
- Cooper G M (2000) The Cell, a Molecular Approach, ASM Press, 2000 (dostupan i prijevod na hrvatskome jeziku)

**Dopunska literatura** (*navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma*):

- 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.

Naziv kolegija: <b>ZOOLOGIJA</b>		
Naziv studija/studijskog programa: <b>PREDDIPLOMSKI STUDIJ - MOLEKULARNA BIOLOGIJA</b>		
Godina studija: <b>1</b>		
Semestar studija: <b>1</b>		
Predmetni nastavnik ( <i>upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora</i> ): <b>Doc. dr. Mladen Kučinić</b> , Prirodoslovno matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu		
Možete li kolegij predavati na engleskom ili na jednom od službenih jezika EU ( <i>navedite kojem</i> ): <b>Engleski</b>		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	4	Nastavnik
Vježbe	4	Nastavnik, Asistent
Seminar		
Terenska nastava (dana)		
<b>Cilj kolegija:</b> Studenti će na predavanjima i vježbama proširiti svoja znanja iz zoologije s posebnim osvrtom na komparativni prikaz različitih organskih sustava te njihovog razvoja kod različitih životinjskih skupina. Tijekom kolegija usvojit će znanja i pojmove koji su bitni za razumijevanje morfologije, sistematike, filogenije i evolucije životinja. Upoznat će se i sa kratkim prikazom taksonomije pojedinih skupina i promjena u sistematici uvjetovanih prvenstveno primjenama molekularnih metoda. Na praktikumu će upoznati morfološke značajke organskih sustava kod različitih skupina životinja i njihove važnosti u sistematici i filogeniji.		
<b>Izvedbeni program kolegija</b> ( <i>razraditi ih što preciznije, po mogućnosti prema nastavnim tjednima</i> ):		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kratki osvrt na osnovne principe opće zoologije, usporedne anatomije i morfologije životinja, te osnovna biološka svojstva i bioraznolikost pojedinih životinjskih skupina. Evolucijski mehanizmi koji dovode do specijacije i biološke raznolikosti pojedinih životinjskih skupina.</li> <li>• Rasprostranjenost životinja i mehanizmi koji je uvjetuju. Prikaz osnovnih značajki živih organizama. Odnos sistematike i bioraznolikosti životinja. Sistematika i filogenija u odnosu na genetsku, morfološku i fiziološku raznolikost pojedine vrste, odnosno populacije.</li> <li>• Kratak osvrt na koncept vrste. Upoznavanje sa osnovnim značajkama pojedinih sistematskih kategorija (podvrsta, vrsta, rod, porodica, razred, koljeno). Načela opisa novih taksona, primjena zooloških birki u sistematici, taksonomiji, filogeniji i evoluciji životinja.</li> <li>• Simetrije životinja, objašnjenje pojedinih pojmova bitnih za daljnje praćenje predavanja: primarna tjelesna šupljina, sekundarna tjelesna šupljina, protostomija, deuterostomija, blastula, gastrula, epiderm, mezoderm, endoderm, pseudocel, diploblastičnost, triploblastičnost i dr. Razvoj tjelesnih šupljina i njihova filogenetska i evolucijska uvjetovanost u različitim skupina životinja.</li> <li>• Kratki prikaz povijesti i razvoja zoologije u svijetu i Hrvatskoj te prikaz različitih metoda u zoološkim istraživanjima. Metode molekularne biologije i njihova primjena u taksonomiji, sistematici, filogeniji i biogeografiji.</li> <li>• Prikaz teorija o razvoju višestaničnih organizama. Osnovne razlike između skupine Protozoa i Metazoa.</li> </ul>		

- Organski sustavi, njihova osnovna morfološka i fiziološka svojstva te kratki pregled kroz pojedine životinjske skupine.
- Kožno-mišićni sloj i potporni sustav kod različitih skupina beskralježnjaka i kralježnjaka, te promjene u njegovoj građi uvjetovane načinom života i specifičnim ekološkim uvjetima.
- Građa, funkcija i razvoj sustava za optjecanje kod različitih skupina životinja.
- Građa, funkcija i razvoj živčanog sustava i osjetila kod različitih skupina životinja. Promjene u građi i funkciji različitih tipova osjetila u ovisnosti o životinjskim skupinama i ekološkim uvjetima u kojima žive.
- Građa, funkcija i razvoj hormonalnog sustava kod nekih skupina beskralježnjaka i kralježnjaka.
- Građa, funkcija i razvoj dišnog sustava kod različitih skupina životinja.
- Građa, funkcija i razvoj probavnog sustava kod različitih skupina životinja i njegova uvjetovanost različitim načinom života i ekološkim uvjetima.
- Spolni sustav: građa, razvoj i usporedba kod različitih skupina životinja. Objašnjenje pojmova: plazmogamija, autogamija, konjugacija, tipovi sparivanja. Partenogeneza kod različitih životinjskih skupina, jednospolne i dvospolne životinje.
- Upoznavanje s osnovnim morfološkim, funkcionalnim, filogenetskim i evolucijskim značajkama skupine Protozoa.
- Upoznavanje s osnovnim morfološkim, funkcionalnim, filogenetskim i evolucijskim značajkama skupina Porifera i Platodes.
- Upoznavanje s osnovnim morfološkim, funkcionalnim, filogenetskim i evolucijskim značajkama koljena Cnidaria.
- Upoznavanje s osnovnim morfološkim, funkcionalnim, filogenetskim i evolucijskim značajkama koljena Nematodes i Nemertina.
- Upoznavanje s osnovnim morfološkim, funkcionalnim, filogenetskim i evolucijskim značajkama koljena Mollusca.
- Upoznavanje s osnovnim morfološkim, funkcionalnim filogenetskim i evolucijskim značajkama koljena Annelida.
- Upoznavanje s osnovnim morfološkim, funkcionalnim, filogenetskim i evolucijskim značajkama koljena Arthropoda.
- Upoznavanje s osnovnim morfološkim, funkcionalnim, filogenetskim i evolucijskim značajkama koljena Chordata.
- Kratak osvrt na istraživanja iz područja sistematike, filogenije i evolucije životinja koja su provedena u posljednjih 15-ak godina uz primjenu molekularnih metoda.

#### **Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata:**

Tijekom kolegija studenti će usvojiti znanja potrebna za razumijevanje razvoja i evolucije pojedinih organskih sustava kod različitih životinjskih skupina. Usvojiti će znanja potrebna za razlučivanje pojedinih sistematskih kategorija životinja. Na praktikumu će naučiti dobro mikroskopirati i raditi s lupom. Kod određenih životinjskih skupina izvršit će se sekcije u svrhu upoznavanja unutrašnjih anatomskih i morfoloških značajki.

#### **Obaveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja:**

Redovito pohađanje predavanja i vježbi.

#### **Uvjeti za dobivanje potpisa:**

Redovito pohađanje svih oblika nastave.

#### **Način izvođenja nastave:**

Predavanja su popraćena vizualnim prezentacijama (power-point prezentacije, dijapozitivi, prozirnice, video zapisi). Rad na praktikumu temelji se na radu studenata sa svežim ili trajnim životinjskim preparatima pri čemu se upoznaju određene morfološke značajke pojedinih skupina. Tijekom izvođenja vježbi studenti se koriste mikroskopima, stero-lupama, izvode sekcije, crtaju značajnija morfološka svojstva određenih redova i sudjeluju u izradi trajnih preparata.

**Način provjere znanja i polaganja ispita**

Položen kolokvij iz praktikuma uvjet je za izlazak na ispit.  
Ispit se sastoji od usmenog i pismenog dijela.

**Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija**

Anketa koju ispunjavaju sami studenti nakon odslušanog kolegija.

**Koje kolegije studenti moraju položiti da bi mogli pratiti gore navedene nastavne sadržaje**

**Literatura potrebna za polaganje ispita** (*izdavač i godina izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma*):

- Matoničkin, I. i R. Erben, (2002): Opća zoologija. Školska knjiga, Zagreb, str. 384.
- Matoničkin, I., I. Habdija i B. Primc-Habdija, (1998): Beskralješnjaci, biologija nižih avertebrata. Školska knjiga, Zagreb, str. 691.
- Matoničkin, I., I. Habdija i B. Primc-Habdija, (1999): Beskralješnjak, biologija viših avertebrata. Školska knjiga, Zagreb, str. 609.
- Habdija, I., B. Primc-Habdija, I. Radanović, J. Vidaković, M. Kučinić, M. Špoljar, R. Matoničkin i M. Miliša, (2004): Protista-Protozoa i Metazoa-Vertebrata, Funkcionalna građa i praktikum, Meridijani, Samobor, str. 396.
- Miller, S. A., and J. P. Harley, (1996): Zoology. WCB/Mc Graw-Hill, pp. 752.

**Dopunska literatura** (*navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma*):

- Smith, H. M., G. Northcutt, A. S. Romer, G. Nelson, (2000): Functional Anatomy of the Vertebrates. Harcourt College Publishers, pp. 703.
- Young, J. Z., (1995): The Life of Vertebrates. Oxford Press, pp. 645.

Naziv kolegija: **BOTANIKA**

Naziv studija/studijskog programa:

**PREDDIPLOMSKI STUDIJ - MOLEKULARNA BIOLOGIJA**

Godina studija: 1

Semestar studija: ljetni

Predmetni nastavnik (*upisati znanstveno-nastavno zvanje,*

*ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora*): **doc. dr. Toni Nikolić**, Sveučilište u Zagrebu

Možete li kolegij predavati na engleskom ili

na jednom od službenih jezika EU (*navedite kojim*): **Engleski**

Oblik nastave	Sati tjedno	Izvođač nastave ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	2	nastavnik
Vježbe	2	asistent
seminar		
Terenska nastava (dana)		

**Cilj kolegija:**

Pružiti polaznicima osnovna znanja iz područja biologija, polje opća botanika



**Izvedbeni program kolegija** (*razraditi ih što preciznije, po mogućnosti prema nastavnim tjednima*):

1/ Uvod u botaniku, 2/ Razmnožavanje i izmjena generacija, 3/ Phycobionta - opće karakteristike, Euglenophyta, Pyrrophyta/Phycobionta, 4/ Phycobionta, Division Chrysophyta, Chrysophyceae, Xanthophyceae, Bacillariophyceae, 5/ Phycobionta, Division Chlorophyta, zelene alge, 6/ Phycobionta, Division Phaeophyta, smeđe alge/brown algae, 7/ Phycobionta, Division Rhodophyta, crvene alge/red algae, 8/ Carstvo Mycota, gljive, opće osobine, 9/ Carstvo Mycota, gljive, pregled glavnih skupina, 10/ Bryophyta, mahovine, 11/ Histologija vaskularnih biljaka I: meristemi, osnovna tkiva, kožna tkiva, apsorpcijska tkiva, 12/ Histologija vaskularnih biljaka II: Mehanička tkiva, provodna tkiva, tkiva za lučenje i izlučivanje, 13/ Histologija vaskularnih biljaka III: građa i struktura drveta, 14/ Morfologija vaskularnih biljaka I: korijen i izdanak, 15/ Morfologija vaskularnih biljaka II: spolno i nespolno razmnožavanje, izmjena generacija, Pteridophyta, papratnjače 16/ Cycadophytina i Coniferophytina, golosjemenjače, 17/ Magnoliophyta, kritosjemenjače I, 18/ Magnoliophyta, kritosjemenjače II, 19/ Magnoliophyta, kritosjemenjače III 20/ Pregled važnijih skupina Magnoliopsida I, 21/ Pregled važnijih skupina Magnoliopsida II

**Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata:**

Opće kompetencije: saznanja o diverzitetu flore, promjene u građi i uvjetovanost, logičko razmišljanje i primjena na nepoznatim objektima.

Specifične kompetencije: metodologija pripreme uzoraka, načini konzerviranja, preparacijske tehnike, uporaba stereo lupe i mikroskopa, upotreba građe na internetu.

**Obaveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja:**

Uredno pohađanje predavanja, obavezno pohađanje praktikumske nastave s najviše dva izostanka u semestru. Kontinuirano praćenje nastavne građe, priprema za predavanja koja slijede.

**Uvjeti za dobivanje potpisa:**

pohađanje praktikumske nastave s najviše dva izostanka u semestru.

**Način izvođenja nastave:**

**Predavanja:** ex katedra s demonstracijskim modelima, računalnim prezentacijama, popraćeno video sadržajima, CD s predavanjima, internet podrška predavanja

**Praktikum:** praktičan rad u pripremi preparata, mikroskopiranje s različitim povećanjima, analiza preparata mikro i makro, izrada crteža objekata i opisa, ispunjavanje upitnih obrazaca, uporaba demonstracijskih preparata, demonstracija živog materijala, izrada praktikumske dokumentacije, uporaba praktikuma on-line na internetu u tijeku i nakon nastave

**Način provjere znanja i polaganja ispita:**

Kolokvij praktikumskog sadržaja, usmeni ispit

**Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija:**

Studetska anketa

**Koje kolegije studenti moraju položiti da bi**

mogli pratiti gore navedene nastavne sadržaje: nema uvjeta

**Literatura potrebna za polaganje ispita** (*izdavač i godina izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma*):

- Botanički praktikum On-Line (<http://croatica.botanic.hr/praktikum/home.htm>)
- Kolegij Botanika On-Line (<http://hirc.botanic.hr/botanika/botanika-home.htm>)
- Denffer, D. von; Ziegler, H. (1988): Udžbenik botanike za visoke škole. Morfologija i fiziologija. Školska knjiga, Zagreb xii-xvi, 3-595.
- Maegdefrau, K.; Ehrendorfer, F. (1984): Udžbenik botanike za visoke škole. Sistematika, evolucija i geobotanika. Školska knjiga, Zagreb 1-441.
- Nikolić, T. (2002) : Botanika. CD izdanje, ver. 2.0., Skripta

**BIOLOGIJA - KEMIJA**

Naziv kolegija: <b>ALGE I GLJIVE</b>		
Naziv studija/studijskog programa: <b>SVEUČILIŠNI NASTAVNIČKI STUDIJ BIOLOGIJE I KEMIJE</b>		
Godina studija: <b>1</b>		
Semestar studija: <b>1</b>		
Predmetni nastavnik: <b>Prof. dr. sc. Anđelka Plenković-Moraj</b> , Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta, Zagreb		
Možete li kolegij predavati na engleskom ili na jednom od službenih jezika EU: <b>Engleskom</b>		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	2	A. Plenković-Moraj
Vježbe	2	M. Gligora i K. Kralj
Seminar	0	
Terenska nastava (dana)		
<b>Cilj kolegija:</b> Principi taksonomske klasifikacije. Građa stanice, anatomija i morfologija, pigmenti i kemotaksonomija, razmnožavanje, razvojni ciklusi. Gradivo je razčlanjeno po taksonomskim kategorijama u prokariota (Cyanobacteria i Prochlorophyta) i eukariota. Od eukariota obrađuju se alge Glaucophyta, Euglenophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Haptophyta, Heterocontophyta (Chrysophyceae, Raphidophyceae, Dictyochophyceae, Xanthophyceae, Chlorarachniophyceae, Eustigmatophyceae, Bacillariophyceae, Phaeophyceae), Chlorophyta, Charophyta i Rhodophyta, heterotrofni protoktisti Myxomycota, Plasmodiophoromycota, Hyphochytridiomycota i Oomycota, te gljive Zygomycota, Ascomycota, Basidiomycota i Lichenes. Metode taksonomskih istraživanja na terenu i u laboratoriju. Rasprostranjenost u moru, u kopnenim vodama i na kopnu.		
<b>Izvedbeni program kolegija:</b> Jednostanične alge obradit će se u 10 sati, višestanične alge u 10 sati, a gljive (uključujući neke heterotrofne protiste) u 10 sati		
<b>Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata:</b> Aktivnim pripremanjem i sudjelovanjem u predavanjima, te praktičnim radom na praktikumu studenti će steći osnove za studiranje ekoloških procesa ili za eksperimentalni rad s algama.		
<b>Obaveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja:</b> Pripreme za predavanja iz preporučene literature i novijih znanstvenih časopisa		
<b>Uvjeti za dobivanje potpisa:</b> Redovitost pohađanja nastave		
<b>Način izvođenja nastave:</b> Predavanja, rasprava, provjera znanja.		
<b>Način provjere znanja i polaganja ispita:</b> Aktivna zajednička rasprava, testiranje, usmeno ispitivanje.		

**Literatura potrebna za polaganje ispita**

- Hoek, C. van den, Mann, D.G., Jahns, H.M., 1995: Algae. An introduction to phycology. Cambridge University Press, Cambridge.
- 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.
- Mägdefrau, K., Ehrendorfer, F., 1978: Udžbenik botanike za visoke škole: sistematika, evolucija i geobotanika (prijevod udžbenika - Strasburger et al.), Školska knjiga, Zagreb.

Naziv kolegija: **OPĆA ZOOLOGIJA**

Naziv studija/studijskog programa:

**SVEUČILIŠNI NASTAVNIČKI STUDIJ BIOLOGIJE I KEMIJE**

Godina studija: 1

Semestar studija: 1

Predmetni nastavnik (*upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora*):**Doc. dr. sc. Gōran Igor Vinko Klobučar**, PMF Sveučilišta u ZagrebuIzvanredni profesor, **Gordana Lacković-Venturin**, PMF, Sveučilište u Zagrebu

Možete li kolegij predavati na engleskom ili

na jednom od službenih jezika EU (*navedite kojim*): **Engleskom**

Oblik nastave	Sati tjedno	Izvođač nastave ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	2	NASTAVNICI
vježbe	2	ASISTENT
seminar		
Terenska nastava (dana)		

**Cilj kolegija:**

Upoznavanje studenata sa osnovnim principima zoologije, strukturom i funkcijom tkiva, organa i organskih sustava i embrionalnim razvojem.

**Izvedbeni program kolegija** (*razraditi ih što preciznije, po mogućnosti prema nastavnim tjednima*):

1. Zoologija kao znanost i njena područja, pregled razvitka zoologije, funkcionalne i strukturne osobine životinjskih organizama, osnovna načela anatomije i morfologije životinja, promorfologija - plan građe tijela životinja, broj životinjskih vrsta, izumiranje vrsta,
2. Evolucija, Darwin i Wallace, dokazi evolucije, evolucijski mehanizmi, mikroevolucija, makroevolucija, varijabilnost, populacija, vrsta, izolacijski mehanizmi, specijacija, rezultat evolucije, sistematika, taksonomija, osnovna načela klasifikacije životinja, filogenija, zoologijska nomenklatura, Linne, kladistika, osnovna metodološka načela u zoologijskim istraživanjima,
3. Prokarioti i Eukarioti, domene i carstva, stanična evolucija, endosimbionska teorija, evolucija mnogostaničnih organizama, karakteristike i teorije postanka Metazoa, tjelesne šupljine i zametni listići,

4. Epitelna tkiva, vrste epitela, strukturne i funkcionalne karakteristike pokrovnog i žljezdanog epitela, vezivno tkivo, karakteristike mezenhima, strukturne karakteristike vezivnog tkiva: stanice, vlakna i osnovna tvar, masno tkivo, hrskavica i koštano tkivo,
5. Mišićno tkivo, strukturne i funkcionalne karakteristike glatkog, poprečno-prugastog i srčanog mišićnog tkiva; Živčano tkivo: neuroni, neuroglija, živčana vlakna i mijelinizacija, prijenos impulsa, sinapsa,
6. Pregled životinjskog svijeta: Protozoa, Metazoa, Amëria, Polymeria, Oligomeria, Tunicata, Cephalochordata, Cyclostomata, Chondrichthyes, Osteichthyes, Amphibia, Reptilia, Aves, Mammalia,
7. Građa i funkcija organa i organskih sustava u životinja i njihov razvoj, strukturalna i funkcionalna evolucija osnovnih organskih sustava; Kožni ili integumentni sustav: uloga, dvoslojna lipoproteinska membrana, pelikula, epiderm, žlijezde, kutikula, obojenost, rožnate tvorbe,
8. Potporni ili skeletni sustav: hidroskelet, čvrsti skelet: egzo i endoskelet, složeno građen kostur; Mišićni ili muskularni sustav: načini pokretanja životinja, citoskelet, ameboidno kretanje, trepetljike i bičevi, mišićno tkivo,
9. Živčani ili nervni sustav: pregled živčanog sustava u životinja (mrežasti, ljestvičav, centralizacija, središnji i periferni živčani sustav); Osjetni ili receptorni sustav: osjetne i potporne stanice, osjetila u praživotinja i u mnogostaničnih životinja, egzoreceptori, proprioreceptori, mehanoreceptori, kemoreceptori, fotoreceptori, termoreceptori,
10. Dišni ili respiratorni sustav: anaerobno i aerobno disanje, disanje pomoću površine tijela, škrga (vanjske i unutrašnje), uzdušnica, pluća (razvoj pluća), disanje ptica,
11. Optjecajni ili cirkulacijski sustav: uloga, tjelesne tekućine: hidrolimfa, celomska tekućina, krv i limfa, respiratorni pigmenti, otvoren i zatvoren optjecajni sustav, mali i veliki optjecajni sustav, krvno-žilni i limfni sustav,
12. Probavni ili digestivni sustav: autotrofni i heterotrofni organizmi, podjele s obzirom na vrstu i veličinu hrane, načini uzimanja hrane, probava: intracelularna i ekstracelularna, oblici probavnog sustava u životinja, neprohodno i prohodno probavilo,
13. Izmetni ili ekskrecijski sustav: amoniotelične, ureotelične i urikotelične životinje, oblici izmetnog sustava: površina tijela, stežljivi mjehurići, oblici i način rada nefridija, antenalne, maksilarne i kućne žlijezde, Malphigijeve cjevčice, bubrežni sustav: prvi, drugi i treći bubrežni nefron,
14. Rasplodni ili reprodukcijski sustav: nesporno razmnožavanje (binarna i mnogostruka dioba, plazmotomij, pupanje), regeneracija, autotomija; spolno razmnožavanje (oblici spolnog razmnožavanja, rasplodni sustav, građa organa za rasplod, gonohorističke i hermafroditске životinje, vanjska i unutrašnja oplodnja, partenogeneza, oblici rasplodnog sustava u životinja, spermatoriji, oblici jaja, embrionalni i postembrionalni razvoj, izmjena generacija, razmnožavanje životinja i određivanje spola),
15. Hormonalni ili endokrini sustav: hormoni, neurohormoni i žljezdani hormoni, hormonalna djelatnostu beskralješnjaka i kralješnjaka,

Vježbe će se održavati prema nastavnim jedinicama.

#### **Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata**

Studenti će tijekom ovog kolegija usvojiti znanja i pojmove koji su bitni za razumijevanje morfologije, sistematike, filogenije i evolucije životinja. Poseban naglasak biti će dan na komparativni prikaz različitih organskih sustava te njihovog razvoja kod različitih životinjskih skupina. Studenti će također biti osposobljeni za prepoznavanje tipova tkiva i organa pod mikroskopom i dobiti uvid u rani embrionalni razvoj životinja. Znanje stečeno na predavanjima omogućit će studentima lakše praćenje i razumijevanje ostalih bioloških i drugih predmeta na višim godinama studija.

<b>Obaveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja</b> Redovito pohađanje nastave (predavanja i praktikumata)
<b>Uvjeti za dobivanje potpisa</b> Redovito pohađanje svih oblika nastave
<b>Način izvođenja nastave:</b> Predavanja popraćena vizualnim prezentacijama (power-point prezentacije, dijaopozitivi, prozirnice, video zapisi). Praktična nastava temelji se na radu studenata sa svježim ili trajnim makroskopskim i mikroskopskim životinjskim preparatima.
<b>Način provjere znanja i polaganja ispita</b> Pismeni ispit i završni kolokvij iz praktikumata iz opće zoologije
<b>Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija</b> Anketa koju studenti ispunjavaju na kraju semestra te konzultacije sa studentima
<b>Koje kolegije studenti moraju položiti da bi mogli pratiti gore navedene nastavne sadržaje</b>
<b>Literatura potrebna za polaganje ispita</b> ( <i>izdavač i godina izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma</i> ): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matoničkin, I., Erben, R. (2002): Opća zoologija. Školska knjiga, Zagreb.</li> <li>• Matoničkin, I., Erben, R., Habdija, I. (1983): Praktikum iz opće zoologije. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.</li> <li>• Osnove histologije, Školska knjiga, Zagreb, 1995</li> <li>• Interna skripta s predavanjima i protokolima praktikumata (CD)</li> </ul>
<b>Dopunska literatura</b> ( <i>navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma</i> ): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Miller, S.A., Harley, J.P. (2004): Zoology. McGraw-Hill, Boston.</li> <li>• Hickman, C. Jr., Roberts, L., Larson, A., l'Anson, H. (2003): Integrated Principles of Zoology. McGraw-Hill, Boston.</li> <li>• Wheater's Functional Histology a text and colour atlas, ed. B. Young, J.W. Heath, Churchill Livingstone, London, 2001</li> </ul>

<b>Naziv kolegija: OPĆA KEMIJA</b>		
Autor(i) programa: <b>dr. sc. Branko Kaitner</b> , red. prof.; PMF		
Naziv objedinjenog studija: <b>SVEUČILIŠNI NASTAVNIČKI STUDIJ BIOLOGIJE I KEMIJE</b>		
Godina studija: <b>1</b>		
Semestar studija: <b>1</b>		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izdavač nastave</b> ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	4	Nastavnik
vježbe / seminar	2	
laboratorijske vježbe		Asistent
ECTS bodovi: <b>8</b>		
<b>Cilj kolegija:</b> Osnovna svrha kolegija je nadogradnja postojećeg znanja iz opće kemije koje su studenti stekli u završnim razredima osmogodišnjeg školovanja te kroz srednjoškolsko obrazovanje. Odgovarajućim nadopunama, koje se po prirodi stvari učenicima u srednjoj školi ne tumače, njihovo znanje iz opće kemije podiže se na višu, akademsku razinu sa svrhom da im se omogući lakši pristup, odnosno praćenje specijalističkih kolegija iz viših godina studija.		

**Nastavni sadržaji:**

1. - 3. tjedan: Sastav tvari, osnovni kemijski zakoni, atomska teorija i građa atoma, stehiometrija, glavne vrste kemijskih reakcija.
4. - 6. tjedan: Plinski zakoni, termokemija, kvantna teorija i atomska struktura, elektronska konfiguracija, zakon periodičnosti.
7. - 9. tjedan: Kemijska veza, građa molekula, teorija kovalentne veze, međumolekularne sile, tekućine, krutine, fazna promjena, smjese.
10. - 12. tjedan: Kemijska kinetika i ravnoteža, doseg kemijske reakcije, ravnoteža u otopinama kiselina i baza.
13. - 15. tjedan: Elementi termodinamike, elektrokemija, kemijski elementi u prirodi i industriji.

**Obaveze studenata tokom nastave i načini njihova izvršavanja:**

Za elementarni kolegij opće kemije jedini drugi oblici kontinuiranog rada, osim obvezatnog pisanja referata i polaganja kolokvija vezanih uz odgovarajuće praktikumske vježbe, mogu biti obvezatni, periodički kolokviji iz kemijskog računanja i ispredavanog gradiva predvidivo tri puta semestralno (svakih 5 tjedana) te konzultacije s predmetnim nastavnikom.

**Uvjeti za potpis:**

Uvjeti dobivanja potpisa iz kolegija ne smiju biti vezani uz uspjeh, odnosno neuspjeh studenta tijekom studija, ako je isti redovito pohađao predavanja te se odazivao na obvezatne kolokvije. Ukoliko postoje drukčija mišljenja tada svaki pojedini odsjek ili visoko učilište treba donijeti odredbe o davanju, odnosno uskratiti davanja potpisa koja će vrijediti uvijek, za svaki kolegij i svakog studenta podjednako.

**Način polaganja ispita:**

Kolegij opće kemije uključuje elementarnu edukaciju iz teorijskih i praktičnih pojmova sadržanih u ostalim specijalističkim kemijskim kolegijima koja, pored spomenutih, sadržava i intenzivnu izobrazbu iz kemijskog računanja koje studente prati sve do kraja studija. Stoga polaganje ispita iz opće kemije uključuje provjeru stečenih računalnih, teorijskih i praktičnih znanja u pismenom i usmenom obliku, s tim da se naknadno treba odlučiti kako će uspjeh na predvidivim obvezatnim kolokvijima, održanim tijekom semestralne nastave, utjecati na polaganje i rezultate završnog pismeno/usmenog ispita iz kolegija.

**Kolegiji prethodnici:** Nisu zahtijevani.

**Obavezna 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.

**Dopunska literatura:**

Bilo koji suvremeni sveobuhvatni udžbenik elementarne kemije na hrvatskom ili engleskom jeziku, kao i sveučilišni udžbenici fizikalne ili analitičke kemije u kojima su opisani gore navedeni nastavni sadržaji.

<b>Naziv kolegija: PRAKTIKUM OPĆE KEMIJE 1</b>		
Autor(i) programa: <b>dr. Antonija Hergold-Brundić</b> , izv. prof.; PMF		
Naziv diplomskog studija: <b>SVEUČILIŠNI NASTAVNIČKI STUDIJ BIOLOGIJE I KEMIJE</b>		
Godina studija: 1		
Semestar studija: 1		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	0	
seminar	0	
praktikum	4	nastavnik, asistent
ECTS bodovi: 4		
<b>Cilj kolegija:</b> Upoznavanje s osnovnim laboratorijskim priborom, aparaturama, reagensima i tehnikama rada.		
<b>Nastavni sadržaji:</b> 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 soli Priprava otopina soli i kiselina određene koncentracije Dobivanje, pročišćavanje i sušenje plinova Određivanje molarne mase ugljikovog dioksida Određivanje molarne mase po metodi Dumasa Redukcija bakrovog(II) oksida vodikom Određivanje molarne i ekvivalentne mase metala Određivanje formule srebrovog oksida		
<b>Obaveze studenata tokom nastave i načini njihova izvršavanja:</b> Kolokviji prije svake vježbe, uspješno izvođenje laboratorijskih vježbi, pisanje referata		
<b>Uvjeti za potpis:</b> Redovito pohađanje vježbi, izvršenje obaveza (referati).		
<b>Način polaganja ispita:</b> Neposredno prije svake vježbe pismena provjera znanja. Na ocjenu rada u praktikumu utječe uspjeh pri izradi vježbi, uspjeh postignut na pojedinačnim kolokvijima kao i pisanje referata.		
<b>Kolegiji prethodnici:</b> nema		
<b>Obavezna literatura:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Sikirica, B. Korpar-Čolig, Praktikum iz opće kemije, II. izd., Školska knjiga, Zagreb 2003.</li> <li>• I. Filipović, S. Lipanović, Opća i anorganska kemija I i II dio, IX. izd., Školska knjiga, Zagreb 1995.</li> </ul>		
<b>Dopunska literatura:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Sikirica, Stehiometrija, 19. izd., Školska knjiga, Zagreb, 2001.</li> </ul>		

Naziv kolegija: <b>PRAKTIKUM OPĆE KEMIJE 2</b>		
Autor(i) programa: <b>dr. Antonija Hergold-Brundić</b> , izv. prof.; PMF		
Naziv diplomskog studija: <b>SVEUČILIŠNI NASTAVNIČKI STUDIJ BIOLOGIJE I KEMIJE</b>		
Godina studija: 1		
Semestar studija: 2		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	0	
seminar	0	
praktikum	4	nastavnik, asistent
ECTS bodovi: 4		
<b>Cilj kolegija:</b> Upoznavanje s osnovnim kemijskim reakcijama, pripravom i izolacijom produkata reakcije, stjecanje eksperimentalne vještine.		
<b>Nastavni sadržaji:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinetika kemijskih reakcija: ovisnost brzine kemijske reakcije o temperaturi, koncentraciji i katalizatoru</li> <li>• Ionska izmjena</li> <li>• Halogeni elementi: priprava klora, kalijevog klorata, klorovodika</li> <li>• Halkogeni elementi: dobivanje kisika, dobivanje sumporovog dioksida, svojstva sumpora</li> <li>• Spojevi dušikove skupine: dobivanje amonijaka, dušikova(I) oksida, dušikova(II) oksida i dušikova(IV) oksida</li> <li>• Ravnoteža ionskih reakcija i hidroliza</li> <li>• Elektroliza i galvanski članak</li> <li>• Prijelazni elementi: dobivanje krove stipse, željezova(II) sulfata heptahidrata, tetramminbakrova(II) sulfata monohidrata</li> </ul>		
<b>Obaveze studenata tokom nastave i načini njihova izvršavanja:</b> Kolokviji prije svake vježbe, uspješno izvođenje laboratorijskih vježbi, pisanje referata		
<b>Uvjeti za potpis:</b> Redovito pohađanje vježbi, izvršenje obaveza (referati).		
<b>Način polaganja ispita:</b> Neposredno prije svake vježbe pismena provjera znanja. Na ocjenu rada u praktikum utječe uspjeh pri izradi vježbi, uspjeh postignut na pojedinačnim kolokvijima kao i pisanje referata.		
<b>Kolegiji prethodnici:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• PRAKTIKUM OPĆE KEMIJE 1</li> </ul>		
<b>Obavezna literatura:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Sikirica, B. Korpar-Čolig, Praktikum iz opće kemije, II. izd., Školska knjiga, Zagreb 2003.</li> <li>• I. Filipović, S. Lipanović, Opća i anorganska kemija I i II dio, IX. izd., Školska knjiga, Zagreb 1995.</li> </ul>		
<b>Dopunska literatura:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Sikirica, Stehiometrija, 19. izd., Školska knjiga, Zagreb, 2001.</li> </ul>		



Naziv kolegija: **STANIČNA I MOLEKULARNA BIOLOGIJA**

Naziv studija/studijskog programa:

**SVEUČILIŠNI NASTAVNIČKI STUDIJ BIOLOGIJE I KEMIJE**

Godina studija: 1

Semestar studija: 1

Predmetni nastavnik (*upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora*): **Prof. dr. sc. Marijana Kršnik-Rasol, doc. dr.**

**sc. Višnja Besendorfer** (PMF, Sveučilište u Zagrebu)

Možete li kolegij predavati na engleskom ili

na jednom od službenih jezika EU (*navedite kojem*): **Engleskom**

Oblik nastave	Sati tjedno	Izvođač nastave ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	2	nastavnik
vježbe	3	asistent
seminar	0	
Terenska nastava (dana)		

**Cilj kolegija:**

Upoznavanje s kvantitativnim pristupom biologiji, razumijevanje evolucijskih mehanizama i razvijanje sposobnosti rješavanja problema.

Predmet upoznaje studenta sa jedinstvenom staničnom osnovom raznolikoga živog svijeta, osnovnim poznavanjem strukture i funkcije prokariotske i eukariotske stanice s posebnim osvrtom na razumijevanje dinamičnosti procesa u stanici i njihovu kontrolu. Studenti će dobiti pregled metoda koje se koriste u istraživanjima stanice a bit će osposobljeni za istraživanje stanica mikroskopskim metodama kroz izradu citoloških preparata, izolaciju staničnih organela, te upoznavanju stanične ultrastrukture na temelju elektronsko-mikroskopskih snimaka. Kolegij daje osnove molekularne biologije kroz strukturu i funkciju molekule DNA i sinteze proteina i upoznaje studente s osnovnim tehnikama molekularne biologije te njihove primjene u genetičkom inženjerstvu.

**Izvedbeni program kolegija** (*razraditi ih što preciznije, po mogućnosti prema nastavnim tjednima*):

1. Stanica - osnovna građevna i funkcionalna jedinica živih bića. Podrijetlo prvih stanica.
2. Metode u staničnoj biologiji: svjetlosna i elektronska mikroskopija, stanično frakcioniranje, obilježavanje molekula i praćenje procesa u stanici pomoću radionuklida, kultura stanica.
3. Razvoj modela i organizacija biomembrana, prolaz tvari kroz membranu.
4. Plan stanične organizacije - prokariotska i eukariotska stanica s pregledom evolucije biokemijskih procesa u stanici i evolucije eukariotske stanice.
5. Građa i funkcija stanične jezgre, jezgrine ovojnice, kromatina i kromosoma. Stanična dioba, mitoz, mejoza s posebnim osvrtom na kontrolu staničnog ciklusa. Endomitoza (politenija i poliploidija), organizacija diobenog vretena. Ribosomi, biokemijski sastav, mjesto nastanka s posebnim osvrtom na sintezu ribosomske RNA u eukariotskoj stanici.
6. Plastidi: tipovi plastida, pretvorba plastida, struktura i funkcija kloroplasta, fotosforilacija. Mitohondrij, polarizacija membrane i oksidativna fosforilacija. Endosimbiotska teorija o podrijetlu plastida i mitohondrija (semiautonomnost, autoreduplikativnost).
7. Membranski sustavi u stanici: endoplazmatski retikulum, golgijev kompleks, lizosomi, peroksisomi. Vektorski transport proteina i njihovo sortiranje u stanici.

8. Citoskelet - osnovna građa i funkcija citoskeleta - pokretanje stanice i strujanje citoplazme, mikrotubuli (cilije i flagelumi, bazalna tijela i centrioli), mikrofilamenti i intermedijarni filamenti.
9. Principi prijenosa signala i stanični odgovor na podražaj: prijem signala, vezanje signalnih molekula za za receptor proteine, uloga sekundarnih glasnika i protein kinaza.
10. Tekuća otkrića u staničnoj biologiji.
11. Struktura nukleinskih kiselina. Replikacija DNA i sekvenciranje. Transkripcija. Funkcija molekula RNA. Sinteza proteina.
12. Mutacije. oštećenja i popravci molekule DNA. Homologna i nehomologna rekombinacija. Regulacija aktivnosti gena u prokariota i eukariota.
13. Osnovne metode i tehnike molekularne biologije: elektroforeza, hibridizacija nukleinskih kiselina, reverzna transkripcija, lančana reakcija polimerazom (PCR).
14. Uvod u genetičko inženjerstvo: načela i glavni pojmovi (restriktijski enzimi, kloniranje gena). Dostignuća i perspektive tehnologije rekombinantne DNA (primjena u industriji, medicini i poljodjelstvu).

#### **Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata**

Kolegij omogućuje upoznavanje sa organizacijom i funkcijom stanice te primjenom različitih metoda, citoloških i molekularnih, u istraživanjima stanice.

#### **Obaveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja**

Studenti moraju redovito pohađati nastavu, posebice vježbe na kojima rješavaju problemske zadatke i raspravljaju na zadane teme.

#### **Uvjeti za dobivanje potpisa**

Redovito pohađanje nastave i praktikuma

#### **Način izvođenja nastave:**

Predavanja i praktikumi

#### **Način provjere znanja i polaganja ispita**

Na praktikumu student rješava praktičan problem iz područja stanične ili molekularne biologije primjenjujući različite tehnike, ili pretražuje mikroskopski preparat te odmah predaje asistentu ispunjeni obrazac s odgovorima na pitanja iz protekle vježbe.

Na predavanjima se postavljaju pitanja i potiče studente na raspravu. Kontinuirano se prati rad studenata tako što po završetku neke sadržajne cjeline odgovara na pitanja kakva inače dolaze na ispitu. Studente se potiče na raspravu i samostalno pretraživanje literature i podataka s interneta.

Ispit je zbroj triju ocjena i to: 1. ukupne ocjene rada u praktikumu gdje se svaka vježba ocjenjuje, a ne provode se posebni mali ispiti (kolokviji), 2. Pisanog dijela ispita u obliku testa i zadataka i 3. Uspjeha na usmenom dijelu ispita.

#### **Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija**

Kontinuirano praćenje rada studenata tako što po završetku neke sadržajne cjeline odgovara na pitanja kakva inače dolaze na ispitu.

#### **Koje kolegije studenti moraju položiti da bi mogli pratiti gore navedene nastavne sadržaje**

Kolegij na 1. godini studija ne zahtijeva prethodno odslušane kolegije.

#### **Literatura potrebna za polaganje ispita** (izdavač i godina izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma):

Odabrana poglavlja iz udžbenika:

- Alberts B, Bray D, Sewis J, Raff M, Roberts K, Watson JD, Molecular Biology of the Cell. Garland Publishing, Inc. New York, London, 1994 ili novije izdanje.
- Cooper G.D.M. The cell, a molecular approach, ASM Press, Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts.

(Ovi su udžbenici u cijelosti dostupni putem interneta.)

<b>Naziv kolegija: MORFOLOGIJA I ANATOMIJA BILJAKA</b>		
Naziv studija/studijskog programa: <b>SVEUČILIŠNI NASTAVNIČKI STUDIJ BIOLOGIJE I KEMIJE</b>		
Godina studija: 1		
Semestar studija: 2		
Predmetni nastavnik ( <i>upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora</i> ): <b>Doc.dr.sc. Božena Mitić</b> , Biološki odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu; <b>Doc.dr.sc. Gordana Rusak</b> , Biološki odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu		
Možete li kolegij predavati na engleskom ili na jednom od službenih jezika EU ( <i>navedite kojim</i> ): <b>Engleski</b>		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	2	nastavnik
vježbe	2	asistent
seminar		
Terenska nastava (dana)	3 (po 3 sata)	nastavnik i asistent
<b>Cilj kolegija:</b> upoznati osnovu anatomske i morfološke građe biljaka		
<b>Izvedbeni program kolegija</b> ( <i>razraditi ih što preciznije, po mogućnosti prema nastavnim tjednima</i> ):		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kemizam i funkcija osnovnih sastojaka biljne stanice: škrob i ostale pričuvne tvari; vakuola i njezin sadržaj</li> <li>2. Građa i kemizam stanične stijenke</li> <li>3. Vrste tkiva u stablašica: osnovno i tvorno tkivo</li> <li>4. Kožno i mehaničko tkivo</li> <li>5. Provodno tkivo i stanice za sekreciju i ekskreciju</li> <li>6. Anatomija vegetativnih organa: građa lista, primarna i sekundarna građa stabla</li> <li>7. Primarna i sekundarna građa korijena, drvo i sekundarna kora</li> <li>8. Životni ciklusi Embryophta (mahovine, papratnjače)</li> <li>9. Životni ciklusi Embryophta (golosjemenjače, kritosjemenjače)</li> <li>10. Osnovni vegetativni organi biljaka - morfolologija i metamorfoze</li> <li>11. Građa cvijeta (ocvjeće, andrecej, ginecej)</li> <li>12. Cvatovi biljaka (racemozni, cimozni)</li> <li>13. Oprašivanje, oplodnja i razvoj i rasprostranjivanje sjemenki</li> <li>14. Plodovi</li> </ol>		
Predviđeno je 15 praktikuma, od toga 12 u praktikumskoj prostoriji i 3 u obliku izlaska na terensku nastavu u Zagrebu		
<b>Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata:</b>		
opće kompetencije: stjecanje osnovnih znanja o anatomiji i morfolologiji biljaka, kao preduvjet za praćenje velikog broja ostalih botaničkih kolegija na višim godinama studija;		
specifične kompetencije: sposobnost prepoznavanja najčešćih biljnih vrsta i njihovih anatomske i morfološke osobine, sposobnost prepoznavanja morfološke osobine i priprema za uspješnu determinaciju biljaka (izborni kolegij na višim godinama studija), sposobnost prepoznavanja specifičnih anatomske struktura važnih za praćenje fizioloških i molekularnih procesa u biljkama		
<b>Obaveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja</b>		
Redovito pohađanje predavanja, praktikuma i terenske nastave, ispunjavanje praktikumskih obaveza, izrada osnovne herbarijske zbirke		

**Uvjeti za dobivanje potpisa**

Redovito pohađanje svih oblika nastave, iako predavanja neće biti obvezna; dozvoljena 2 izostanka s praktikuma i jedan s terenske nastave

**Način izvođenja nastave:**

Predavanja i praktikum koji uključuje ukupno tri izlaska na teren, kako bi se upoznale osnovne biljne vrste, na kojima se brađuju anatomske i morfološki aspekti građe biljaka

**Način provjere znanja i polaganja ispita:**

Kolokvij herbarijske zbirke, radne liste za teren i praktikum, pismeni i usmeni ispit

**Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija:**

S studentska anketa, uspješnost studenata u rješavanju radnih listova, zainteresiranost studenata za izborne kolegije koji proizlaze iz ovog osnovnog kolegija

**Koje kolegije studenti moraju položiti da bi mogli pratiti gore navedene nastavne sadržaje**

**Literatura potrebna za polaganje ispita** (*izdavač i godina izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma*):

- Pavletić Zi. (1988): Morfologija bilja. Mitić B. (2004): Morfologija bilja - predavanja (CD).
- Rusak G. (2004): Anatomija bilja - predavanja (CD).
- Mitić B., Šoštarčić R. (2004): Morfologija bilja. Interna skripta.
- Mitić B. (2004): Terrenska nastava iz botanike za studente 1. godine studija biologije. Interna skripta.

**Dopunska literatura** (*navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma*):

- Denffer D., Ziegler H. (1988): Botanika. Morfologija bilja i fiziologija. Šk. knjiga, Zagreb.
- Mägdefrau K., Ehrendorfer F. (1984): Botanika. Sistematika, evolucija i geobotanika. Šk. knjiga, Zagreb.
- Sitte P., Ziegler H., Ehrendorfer F., Bresinsky A. (1998): Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. Gustav Fischer, Stuttgart.

Naziv kolegija: **ANALITIČKA KEMIJA**

Autor(i) programa: **dr. sc. Vlasta Vojković**, docent PMF

Naziv diplomskog studija: **SVEUČILIŠNI NASTAVNIČKI STUDIJ BIOLOGIJE I KEMIJE**

Godina studija: **1**

Semestar studija: **2**

Oblik nastave	Sati tjedno	Izdavač nastave (upisati nastavnik ili asistent)
predavanja	3	nastavnik
vježbe / seminar	2	nastavnik
laboratorijske vježbe		

ECTS bodovi: **6**

**Cilj kolegija:**

Upoznavanje s temeljima kvalitativne i kvantitativne analize, s primjerima primjene u biološkim sustavima. Seminar se odnosi na rješavanje zadataka vezanih uz obrađenu problematiku i utvrđivanje gradiva s predavanja.

**Sadržaj kolegija:**

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).

**Obaveze studenata tokom nastave i načini njihova izvršavanja:**

Redovito pohađanje nastave i izvršavanje domaćih zadaća.

**Uvjeti za potpis:**

Redovito pohađanje nastave i izvršavanje domaćih zadaća

**Način polaganja ispita:**

Ispit će biti pismeni i usmeni. Tijekom semestra polaganjem kolokvija student može biti oslobođen dijela ispita.

**Kolegiji prethodnici: nema****Obavezna 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.

**Dopunska literatura:**

- J. W. Hill, Chemistry for Changing Time, Macmillan Publishing Company, New York, 1988.

**ZNANOSTI O OKOLIŠU****Naziv kolegija: OSNOVE BIOLOGIJE**

Autor(i) programa (*upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora*): **Prof. dr. sc. Biserka Primc Habdija, PMF**

**Naziv preddiplomskog studija: PREDDIPLOMSKI STUDIJ: ZNANOSTI O OKOLIŠU**

Godina studija: 1

Semestar studija: 1

Oblik nastave	Sati tjedno	Izvođač nastave ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	2	nastavnik
vježbe	1	asistent
seminar		

ECTS bodovi (uzeti u obzir da je 1 ECTS bod ekvivalentan s otprilike 25 sati aktivnog rada prosječnog studenta na savladavanju gradiva, izvršavanju obaveza i pripremi za ispit, uključujući sve oblike nastave i samostalni rad studenta): 4

**Cilj kolegija:** Upoznati studente s osnovnim biološkim sadržajima.

**Nastavni sadržaji** (razraditi i h što preciznije, po mogućnosti prema nastavnim tjednima):

- [1-3] Uvod: Razdoblja u kemijskoj i biološkoj evoluciji na Zemlji. Prokariotski i eukariotski tip stanice. Građa jezgre i DNA. Sinteza proteina.  
 [4-5] Razmnožavanje i zakoni nasljeđivanja.  
 [6-7] Podrijetlo vrsta. Mehanizmi evolucije. Evolucija biološke raznolikosti.  
 [8-12] 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.
- Praktikum: Funkcionalna građa biljnih i životinjskih stanica. Simetrije i način života biljaka i životinja. Determinacija i binarna nomenklatura. Pregled morfoloških i anatomskih obilježja biljaka. Morfologija i anatomija osnovnih organizacijskih tipova životinja.

**Obaveze studenata tokom nastave i načini njihova izvršavanja**

(osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.):

- Obavezno sudjelovanje u nastavi (redovito prisustvovanje predavanjima i praktikumima). Izrada domaćih zadaća i savladavanje kolokvija u obliku testa.

**Uvjeti za potpis** (potpis ne bi trebao biti samo pro forma - u cilju postizanja što veće efikasnosti studiranja studente treba poticati na kontinuirani rad i ažurno izvršavanje obaveza, a izvršenje obaveza trebalo bi biti nužan uvjet za polaganje ispita i imati značajan utjecaj pri formiranju ocjene):

- Redovito sudjelovanje u nastavi. Savladavanje osmišljenih kolokvija i zadaća.

**Način polaganja ispita** (uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća):

- Nakon aktivno i uredno obavljenih kolokvija na praktikumu slijedi pismeni ispit.

**Kolegiji prethodnici** (navesti iz kojih sve kolegija studenti moraju položiti ispite da bi mogli pratiti kolegij):

**Obavezna literatura** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma):

- 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.

Naziv kolegija: <b>MATEMATIKA I</b>		
Autor(i) programa: <b>dr.sc. Goranka Nogo</b> , docent, PMF-Matematički odjel, Zagreb		
Naziv diplomskog studija: <b>PREDDIPLOMSKI STUDIJ: ZNANOSTI O OKOLIŠU</b>		
Godina studija: 1		
Semestar studija: <b>zimski</b>		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	2	nastavnik
vježbe	1	asistent
seminar	0	-
ECTS bodovi: 5		
<b>Cilj kolegija:</b> Upoznavanje studenata s osnovnim pojmovima linearne algebre s naglaskom na primjenama.		
<b>Nastavni sadržaji:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Algebra matrica. Pojam matrice. Zbrajanje matrica. Množenje matrice skalarom. Množenje matrica. Regularne matrice. Neke specijalne matrice. Primjena.</li> <li>Determinante. Uvod. Determinante reda 1 i 2. Pojam permutacije i definicija determinante proizvoljnog reda. Svojstva. Laplace-ov razvoj. Primjena determinanti na sustave linearnih jednačbi.</li> <li>Sustavi linearnih jednačbi. Matrični zapis. Pojam rješenja. Ekvivalentni sustavi. Elementarne transformacije. Rang matrice. Gaussova metoda eliminacija.</li> <li>Vektorski prostori. Uvod. Linearna kombinacija. Linearna nezavisnost. Baza i dimenzija. Primjeri vektorskih prostora. Primjena na matrice.</li> <li>Produkti. Skalarni produkt. Ortogonalnost. Primjeri i primjena. Vektorski produkt. Definicija i primjena. Mješoviti produkt. Primjena na računanje volumena.</li> </ul>		
<b>Obaveze studenata tokom nastave i načini njihova izvršavanja:</b> Obavezno je pohađanje predavanja i vježbi.		
<b>Uvjeti za potpis:</b> Prisustvo na 70% vježbi, minimalno 15% bodova na svakom kolokviju.		
<b>Način polaganja ispita:</b> Provjera znanja studenata provodi se kroz dva kolokvija te eventualno dodatnim usmenim ispitom.		
<b>Kolegiji prethodnici:</b> Slušanje i polaganje ispita iz kolegija Matematika I nije uvjetovano prethodnim polaganjem nekih drugih ispita.		
<b>Obavezna literatura:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>S. Lipschutz, M. Lipson: Schaum's Outline of Linear Algebra. McGraw-Hill, 2001.</li> </ul>		
<b>Dopunska literatura:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>J.Ferguson: Introduction to Linear Algebra in Geology. Springer Verlag, 1994.</li> <li>N.Elezović: Linearna algebra. Element, 1995.</li> </ul>		

<b>Naziv kolegija: MINERALOGIJA</b>		
Autor(i) programa: izvanredni profesor, <b>Darko Tibljaš</b> , PMF		
<b>Naziv diplomskog studija: PREDDIPLOMSKI STUDIJ ZNANOSTI O OKOLIŠU</b>		
Godina studija: <b>1</b>		
Semestar studija: <b>2</b>		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	3	nastavnik
vježbe	1	asistent
seminar		
ECTS bodovi: <b>5</b>		
<b>Cilj kolegija:</b> Usvajanje osnovnih znanja o unutrašnjoj građi minerala i njenoj povezanosti s njihovim vanjskim izgledom i svojstvima, upoznavanje s principima klasifikacije minerala, najčešćim mineralima i njihovim asocijacijama i njihovom utjecaju na okoliš i najčešćim metodama određivanja minerala.		
<b>Nastavni sadržaji:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. - 4. 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</li> <li>5. - 6. 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</li> <li>7. oblik minerala, kristali, kristalni agregati, specifična težina, kalavost, lučenje, lom, tvrdoća, boja, crt, sjaj</li> <li>8. - 9. pregled najčešćih metoda istraživanja minerala - optička mikroskopija, elektronska mikroskopija, rendgenske difrakcijske metode, metode kemijske analize</li> <li>10. - 15. princip kristalokemijske klasifikacije minerala, pregled najvažnijih minerala, njihovih svojstava i načina pojavljivanja te njihovog utjecaja na okoliš</li> </ol>		
<b>Obaveze studenata tokom nastave i načini njihova izvršavanja:</b> Redovito pohađanje nastave, kolokviji, domaće zadaće		
<b>Uvjeti za potpis:</b> Redovito ispunjavanje obaveza		
<b>Način polaganja ispita:</b> Pismeni ispit, usmeni ispit, ocjena uključuje i uspjeh na kolokvijima i domaće zadaće		
<b>Kolegiji prethodnici:</b>		



**Obavezna 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.
- Bermanec, V. (1999): Sistematska mineralogija - mineralogija nesilikata. Targa, Zagreb. 264 str.
- Slovenec, D., Bermanec, V. (2003); Sistematska mineralogija - mineralogija silikata. Denona, Zagreb. 359 str.

**Dopunska literatura :**

Vaughan, D.J., Wogelius, R.A. (2000): Environmental Mineralogy. EMU Notes in Mineralogy. Eötvös University Press, Budapest, 434 pp.

Naziv kolegija: <b>PROTISTA</b>		
Preddiplomski studij: <b>ZNANOSTI O OKOLIŠU</b>		
Godina studija: <b>1</b>		
Semestar studija: <b>2</b>		
Predmetni nastavnik ( <i>upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora</i> ): <b>Prof. dr. sc. Biserka Primc Habdija, Prof. dr. sc. Anđelka Plenković-Moraj, PMF</b>		
Možete li kolegij predavati na engleskom ili na jednom od službenih jezika EU ( <i>navedite kojim</i> )		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	3	nastavnik
praktikum	3	asistent
seminar		
Terenska nastava (dana)		
<b>Cilj kolegija:</b> Jedan od temeljnih bioloških sadržaja je upoznavanje s građom i biološkom raznolikošću Protista.		
<b>Izvodbeni program kolegija</b> ( <i>razraditi ih što preciznije, po mogućnosti prema nastavnim tjednima</i> ): Stanična organizacija Protista. Evolucija jednostaničnih eukariota. Klasifikacija. Komparativna morfologija i fiziologija Protista. Jezgre, spolno i nespolno razmnožavanje. Morfogeneza. Evolucija i taksonomija Protista. Biološka raznolikost i biogeografija protozoa i protofita.		
<b>Razvijanje općih i specifičnih kompetencija studenata</b>		
<b>Obaveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja</b> Obavezno sudjelovanje u nastavi (redovito prisustvovanje predavanjima i praktikumima). Izrada domaćih zadaća i savladavanje kolokvija u obliku testa.		
<b>Uvjeti za dobivanje potpisa</b> Redovito sudjelovanje u nastavi. Savladavanje osmišljenih kolokvija i zadaća.		
<b>Način izvođenja nastave:</b> Predavanja i praktikumi		
<b>Način provjere znanja i polaganja ispita:</b> Nakon aktivno i uredno obavljenih kolokvija na praktikumu slijedi ispit.		

**Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija:**

Studentska anketa

**Koje kolegije studenti moraju položiti da bi mogli pratiti gore navedene nastavne sadržaje****Literatura potrebna za polaganje ispita** (*izdavač i godina izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma*):

- Habdija, I., Primc Habdija, B., Radanović, I., Vidaković, J., Kučinić, M., Špoljar, M., Matoničkin, 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.
- Viličić D. (2002): Fitoplankton Jadranskog mora. Biologija i taksonomija. Školska knjiga, Zagreb.
- Hausmann, K., Huelsmann, N., Radek, R.: Protistology. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Berlin.
- Riedl, R. (1983): Fauna und Flora des Mittelmeeres. Paul Parey Verlag, Hamburg.

**Dopunska literatura** (*navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja**i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma*):

- Hoek, van den C., Mann, D.G. & H.M. Jahns (1995): Algae. An introduction to phycology. Cambridge University Press, Cambridge.
- John, D.M.; B.A. Whitton & A.J. Brook (2002): The Freshwater Algal Flora of the British Isles. Natural History Museum. Cambridge University.
- Margulis, L. & K.V. Schwartz (1999): Five kingdoms. An Illustrated Guide of the Phyla of Life on Earth. Third Edition. W.H. Freeman and company, New York.
- Udžbenici iz biologije koji su studentima dostupni iz donacija SABRE a nalaze se u Središnjoj biološkoj knjižnici
- Izbor iz bioloških časopisa i internetskih stranica.

Naziv kolegija: **SISTEMATSKA BOTANIKA**Preddiplomski studij: **ZNANOSTI O OKOLIŠU**Godina studija: **1**Semestar studija: **2**Predmetni nastavnik (*upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora*): **Doc. dr. Zlatko Liber, PMF Zagreb**Možete li kolegij predavati na engleskom ili na jednom od službenih jezika EU (*navedite kojem*): **Engleski**

Oblik nastave	Sati tjedno	Izvođač nastave ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	2	nastavnik
vježbe	2	asistent
seminar		
Terenska nastava (dana)		

**Cilj kolegija:**

Upoznati filogeniju, taksonomiju i biologiju tipičnih predstavnika mahovina, papratnjača i sjemenjača. Upoznati endemične, ugrožene, zaštićene i ekonomski važne predstavnike vaskularne flore Hrvatske.

**Izvedbeni program kolegija** (*razraditi ih što preciznije, po mogućnosti prema nastavnim tjednima*):

Nastava je organizirana u 15 nastavnih tjedana svaki s dva sata predavanja i tri sata vježbi /osim u tjednima s provjerom znanja/!

**Nastavni tjedan br. 1**

**Predavanje:** (1) Objasniti pojam sistematike biljaka kao moderne znanstvene discipline koja u sebi ujedinjuje taksonomiju i filogeniju, (2) Unutar taksonomije upoznati: različite klasifikacijske sustave, principe determinacije biljaka, važnost herbarijskih zbirki kao baze biološke raznolikosti i kao izvora DNA informacija za filogenetske studije, **Vježbe:** Osnovne herbarijske tehnike, Flora Croatica Database, Botaničkim praktikumom On-Line, Botanika na Internetu

**Nastavni tjedan br. 2**

**Predavanje:** (1) Usvojiti principe imenovanja biljaka po Internacionalnom kodu botaničke nomenklature /St. Louis Code/, (2) Na primjeru znanstvenog članka naučiti kako validno opisati nove taksone, (3) Uvidjeti zašto i kako su današnje klasifikacije temeljene na principima filogenije. **Vježbe:** Izrada jednostavnih ključeva za determinaciju

**Nastavni tjedan br. 3**

**Predavanje:** (1) Evolucija mahovina, papratnjača i sjemenjača dovela je do konačno potpunog naseljavanja kopna i bioraznolikosti veće od 250 000 vrsta, (2) Kako je i zašto došlo do potpune dominacije sporofita nad gametofitom, (3) Kako su neugledni sporangiji fosilnog roda *Coxonia* kroz nekoliko stotina milijuna godina evoluirali do kompleksnosti entomofilni cvijetova orhideja, (4) Pojave sjemenke kod izumrlih papratnjača omogućila je današnju dominaciju sjemenjača na Zemlji, **Vježbe:** Determinacija upotrebom najčešćih ključeva za determinaciju mahovina, papratnjača i sjemenjača, ikonografija i herbarijskih zbirki.

**Nastavni tjedan br. 4**

**Predavanje:** (1) Razvoj molekularne biologije je omogućio do tada nezamislivu količinu filogenetskih vrijednih podataka, (2) Tri biljna genoma predstavljaju izvor molekularnih bioloških podataka različitog evolucijskog tempa, (3) Molekularni podaci omogućuju usporedbu morfološki različitih i filogenetski udaljenih organizama, (4) Zašto su sekvence kloroplastnog rbcL gena najčešće korištene pri rekonstrukciji filogenije kod biljaka, (5) Statistička obrada molekularnih podataka: fenetički ili/i kladistički pristup? **Vježbe:** Rekonstrukcija filogenije neke biljne skupine upotrebom molekularno-bioloških podataka te računalnih programa.

**Nastavni tjedan br. 5****Prva pismena provjera znanja****Nastavni tjedan br. 6**

**Predavanje:** Odjeljak Bryophyta /mahovine/ - organizmi s najodvedenijim gametofitom na Zemlji /morfološko-anatomske osobine skupine i životni ciklus/ (2) Koje su promjene u tijelu algi bile nužne da bi biljke prvi put naselili kopno, (3) Jesu li mahovine najstarije kopnene biljke (interpolacijska i transformacijska teorija), (4) Klasifikacija mahovina, osobine glavnih razreda mahovina (Hepatopsida, Anthoceroopsida, Bryopsida), (5) Mah tresetar - mahovina koja dominira na 1% zemljine površine, formira najveća skladište ugljika na Zemlji, i savršeno mumificira ljudska tijela, (6) Mahovine - život i poslije smrti (život u najekstremnijim klimatskim uvjetima) **Vježbe:** *Marchantia polymorpha* - sl. 1. talus (gornja strana: šestokutna polja, bačvasti zračni otvor, košarice s rasplodnim tjelešcima, nosioci anteridija, nosioci arhegonija; donja strana: rizoidi), sl. 2. poprečni prerez kroz talus (gornja epiderma, bačvasti zračni otvor, zračne komorice, stanice asimilacijskog parenhima, spremišni parenhim donja epiderma), sl. 3. poprečni prerez gornje ploče muškoga nosioca (gornja epiderma, izvodni kanalčić, ovoj anteridija od jednog sloja stanica, spermatogeno tkivo),

sl. 4. poprečni prerez gornje ploče ženskog nosioca (arhegoniji oblika boce s dugačkim vratom, vrat arhegonija, vratne kanalne stanice, trbušna kanalna stanica, jajna stanica, pojedinačni ovoj), sl. 5. poprečni prerez kroz zreli sporogon (tobolac + držak, koji su se razvili iz oplođenog arhegonija (haustorij, zreli tobolac, otvoreni tobolac, spore i elatere, pojedinačni ovoj, ostatak vrata arhegonija); *Funaria* sp. ili *Polytrichum* sp. sl. 1. gametofit i sporofit (rizoidi, kauloid, filoidi, držak tobolca, tobolac), sl. 2. filoid (listić od jednog sloja stanica s središnjim provodnim snopićem), sl. 3. poprečni prerez kroz kauloid (epiderma, stanice kore, središnji provodni snopić), sl. 4. tobolac (poklopac, peristomij), sl. 5. otvoreni tobolac (toblac, poklopac, zubići peristomija, operkulum).

#### Nastavni tjedan br.7

**Predavanje:** (1) Odjeljak Pteridophyta (papratnjače) - najstarije kopnene biljke s dominantnim sporofitom, (2) Papratnjače prve prave vaskularne biljke, (3) Mikrofiliti i megafiliti dva puta razvoja fotosintetskih organa, (4) Klasifikacija papratnjača / razredi Psilopsida, Lycopsida, Sphenopsida/, (5) Kloroplastna DNA mikrofilnih papratnjača ima drugačiji raspored gena od svih ostalih vaskularnih biljaka,

**Vježbe:** *Sellaginella* sp. sl. 1. anizofilija ili dvovrsnost listića (dva reda velikih listova izvana i dva reda malih listova unutar velikih, tako da je površina za asimilaciju maksimalno velika), sl. 2. ligula (u pazušcu lista), sl. 3. uzdužni prerez kroz strobilus (megasporofil s megasporangijem četiri megaspore, mikrosporofil s mikrosporangijem i mnogo mikrospora); *Equisetum arvense* sl. 1. sterilni i fertilni ogranak (nodiji, internodiji, mejofili, člankoviti ogranaci, strobilus), sl. 2. sporofil sa sporangijima (oblik stolića s jednom nogom na čijoj donjoj strani visi do 10 sporangija), sl. 3. spore s hapterama (a. zamotane haptere, b. odmotane haptere), *Ophioglossum vulgatum* sl. 1. habitus (asimilacijski i fertilni dio lista) sl. 2. poprečni prerez kroz fertilni dio lista (debelostijeni sporangij);

#### Nastavni tjedan br. 8

**Predavanje:** (1) Klasifikacija papratnjača /razred Filicopsida/, (2) Heterosporija kod drevnih papratnjača je otvorila put evoluciji sjemenke, (3) Recentne papratnjače su »ostatak ostatataka nekad slavnog kraljevstva«, (4) Papratnjače su dominirale na kopnu više od 200 milijuna godina /naslage kamenog ugljena su ostaci karbonskih šuma papratnjača/ (5) *Azolla* sp. i njezine simbiotske modrozelenelne alge mogu biljkama nužan dušik pribaviti iz atmosfere, (6) Najznačajnije paprati hrvatske flore,

**Vježbe:** *Adiantum capillus-veneris* sl. 1. protalij (donja strana s rizoidima, anterijijima i arhegonijima) sl. 2. anteridij (dvije prstenaste stanice, stanica poklopac, spermatogeno tkivo) sl. 3. arhegonij (ovojne stanice vrata, kanalne vratne stanice, trbušna kanalna stanica, jajna stanica), sl. 5. sorusima na donjoj strani lista (zaštićeni rubom lista), sl. 6. tankostijeni sporangij s anulusom (a. zatvoren, b. otvoren) *Marsilea quadrifolia* sl. 1. habitus (list s četiri liske, sporokarpij), sl. 2. poprečni prerez kroz sporokarpij (sorusi, mikro i megasporangiji, komorice galertasti ovoj); *Salvinia natans* sl. 1. habitus (plutajuća stabljika, dva plutajuća lista, kuglasti nosioci sporangija), sl. 2. prerez kroz kuglaste nosioce (mikro i megasporangiji) *Azolla* sp. sl. 1. habitus, sl. 2. poprečni prerez kroz habitus (gornja i donja strana lista, laguna u gornjem dijelu lista s modrozelenom algom *Anabena azolae* (modrozelenelne nakupine kuglastih stanica u obliku perli na kojima se ističu veće st. tzv. heterociste/)

## Nastavni tjedan br. 9

**Predavanje:** (1) Odjeljak Spermatophyta (sjemenjače) (2) Archeopteris (drevna golosjemenjača) je prvo pravo drvo (bifacijalni kambij) koje je živjelo na Zemlji, (3) Pretke golosjemenjača treba tražiti u drevnim papratnjačama zvanim Pteridospermae i Cordaitidae, (4) Ženski gametofit golosjemenjača sveden je na nekoliko arhegonija s jajnom stanicom i hranjivo staničje, (5) Taksonomija, morfologija, anatomija i ekologija golosjemenjača,

**Vježbe:** *Ginkgo biloba* sl. 1. dvokrasti list s viličastom nervaturom, sl. 2. muški cvijet (prašnici s dvije polenovnice na dugoj osi), sl. 3. ženski cvijet (po najčešće dva sjemena zametka na dugoj osi), sl. 4. sjemenka (a. izvana, b. prerezana /sarkotesta, sklerotesta, primarni endosperm, embrio) *Pinus* sp. sl. 1 muški cvat (nakupina zelenkastih češerića /cvjetova/ na vrhu kratkoga ogranka u proljeće), sl. 2. muški cvijet (nakupina lepezastih prašnika s dvije polenovnice), sl. 3. prašnik (lepezastog oblika dvije polenovnice koje se uzdužno otvaraju s donje strane), sl. 4. polensko zrno (posjeduje dvije vrećice sa zrakom - oprašivanje vjetrom), sl. 5. ženski češer (sjemena ljuske) sl. 6. uzdužni preozogodišnjeg /prolječno/ ženskog češera (sjemena ljuska, pokrovna ljuska, sjemeni zametak), sl. 7. okriljena sjemenka

## Nastavni tjedan br. 10

**Predavanje:** (1) pododjeljak Coniferophytina - igličaste golosjemenjače (2) unutarvrzna klasifikacija crnoga bora (prikaz vlastitih istraživanja), (3) *Metasequoia glyptostroboides* i *Wollemia nobilis* - fosili koji su ipak živi, (4) najvažnije golosjemenjače hrvatske flore, (5) ekonomska važnost golosjemenjača, *Cicadophytina* - drveće dinosaura, (6) *Ephedra*, *Gnetum* i *Welwischia* (nisu li dvospolni cvjetovi, dvostruka oplodnja, traheje i listovi s mrežastom nervaturom ekskluzivno pravo kritosjemenjača), (7) Kako dalje ostati "fit"? Možda bilobin i efedrin mogu doprinjeti tome,

**Vježbe:** *Taxus baccata* sl. 1. muški cvijet (ovojni listovi, mikrosporofil /prašnik/, mikrosporangiji /polenovnice/); sl. 2. ženski cvijet (ovojni listići oko sjemenog zametka, mikropila), sl. 3. uzdužni preoz kroz ženski cvijet (sjemeni zametak, integumenti, mikropila, zametak arilusa, ovojni listići); sl. 4. sjemenka s arilusom; *Cycas revoluta* sl. 1. megasporofil s filosporno smještenim sjemenim zamecima; sl. 2. muški cvijet (brojni mikrosporofili na dugačkoj osi); mikrosporofil s otvorenim mikrosporangijima; *Ephedra campylopoda* sl. 1. dvospolni češerić /cvijet/ (brojni mikrosporofili s više mikrosporangija koji izrastaju iz dvodjelnog perijanta, sjemeni zametak, mikropila, dvodjelni perijant)

## Nastavni tjedan br. 11

**Druga pismena provjera znanja**

## Nastavni tjedan br. 12

**Predavanje:** Charles Darwin: »The origin of flowering plans is an abominable mystery«, (2) Cvijet je ipak samo kratki izdanak koji na sebi nosi mikro i/ili megasporofile sa ukrasnim detaljima, (3) Uloga cvijeta (sporigeneza, gametogeneza, oprašivanje, oplodnja, embriogeneza i rasprostranjanje), (4) Kritosjemenjače za oplodnju trebaju dvije muške spolne stanice, (5) Kritosjemenjače su jako brižni roditelji (nakon oplodnje se razvija embrio koji oko sebe ima dovoljno rezervne hrane dok mlada biljka ne postane sposobna za samostalan život), (6) Filogenija kritosjemenjača /Angiosperm phylogenetic group ili što nam molekule mogu reći o filogeniji kritosjemenjača/

**Vježbe:** Posjeta Botaničkom vrtu PMF-a /staklenici, sistematsko polje/

## Nastavni tjedan br. 13 i 14

**Predavanje:** prikaz raznolikosti kritosjemenjača pregledom podrazreda, najvažnijih porodice /Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae, Apiaceae, Lamiaceae, Rosaceae, Scrophulariaceae, Ranunculaceae, Liliaceae, Orchidaceae, Cyperaceae, Boraginaceae/, ekonomski / kava, duhan, čaj, vinova loza, kakaoac, riža, pšenica, maslina, pamuk itd./ i ljekovito važnih svojti te karakterističnih vrste hrvatske flore /endemične, ugrožene i zaštićene svojite/.

**Vježbe:** *Eranthis hyemalis* sl. 1. habitus (gomoljasti rizom, tri dlanasto razdjeljena pricvjetna lista, cvijet) sl. 2. cvijet (žuti listovi perigona, brojni prašnici, brojne plodnice od 1 plodnog lista), sl. 3. plod mješur a) zatvoreni, b) otvoreni (veći broj sjemenaka, otvaranje uzdužno po trbušnom šavu), sl. 4. poprečni prerez ploda (anotropni sjemeni zametak, trbušne žile, ledna žila); *Betula pendula* sl. 1. ogranak s muškom i ženskom resom, sl. 2. muška resa (tri cvjeta u dihaziju su cjelina koja se spiralno ponavlja dužinom osi rese), sl. 3. muški dihazij (tri brakteje, uz svaki cvijet unutarnji i vanjski list perigona, svaki cvijet ima dva prašnika s rascjepanim filamentom); sl. 4. prašnik s rascjepanim filamentom, sl. 5. ženska resa sl. 6. ženski dihazij (tri brakteje međusobno srasle oko tri ženska cvijeta, svaki cvijet sastoji se od 1 plodnice od dva plodna lista), sl. 7. plod - okriljeni orah; *Lychnis viscaria* sl. 1. shema cvata - dihazij, sl. 2. cvijet (latice, koronarne ljuske, stigma, lapovi), sl. 3. uzdužno otvoreni cvijet (stigma, vrat, koronalne ljuske vjenčić andrecej, antofor, čaška), sl. 4. poprečni prerez plodnice (sinkarpi ginecej, centralno-marginalna placentacija); *Capsella bursa-pastoris* sl. 1. cvat grozd, sl. 2. cvijet K 2+2C4A2+4G(2), sl. 3. otvoreni cvijet (bez vjenčića kako bi se vidjeli prašnici različito dugih filamenata), sl. 4. plod - komuščica, sl. 5. poprečni prerez plodnice ili ploda (prava i lažna septa, sjemeni zameci, provodni elementi), *Fragaria vesca* sl. 1. habitus (trodjelni list, cvijet), sl. 2. cvijet (K 5C5AĀGA od jednog plodnog lista), sl. 3. plod (zbirni - jednosjemeni orasi srasli sočnim cvjetištem) *Malus sp.* sl. 1. cvijet (K 5C5AĀGA ), sl. 2. uzdužni prerez cvijeta (podrasla plodnica), sl. 3. plod (cvjetna stapka, ostaci čaške), sl. 4. poprečni prerez ploda (kožičasti egzokarp, mezokarp od cvjetne osi, mezokarp od plodnih listova, tvrdi endokarp nastao od plodnih listova, provodne žile lapova i latica sjemenke); *Prunus sp.* sl. 1. cvijet (K 5C5AĀG1), sl. 2. uzdužno otvoreni cvijet (obrasla plodnica), sl. 3. plod (trbušni šav sraslog plodnog lista), sl. 4. poprečni prerez ploda (kožičasti egzokarp, sočni mezokarp i čvrsti endokarp); *Lamium maculatum* sl. 1. habitus (četverobrida stabljika, zigomorfni cvjetovi u dihazijima koji su pak u pršljenima) sl. 2. zigomorfni cvijet (K (5) (C(5)A4)G(2)), sl. 3. otvoreni cvijet (vidljivi svi unutarnji dijelovi iz cvjetne formule), sl. 4. poprečni prerez plodnice - centralno-marginalna placentacija, plod cjevavac (zbog dodatne pregrade (lažna septa) nastaju četiri plodića; *Campanula persicifolia* sl. 1. cvijet (čaška, sulatični vjenčić, trokraka stigma), sl. 2. uzdužno otvoreni cvijet (pet prašnika s proširenim filamentima pokriva diskoidalni nektarij), sl. 3. prašnik s proširenim filamentom, sl. 4. poprečni prerez plodnice (centralno marginalna placentacija, sl. 5. plod tobolac (otvara se porama); *Doronicum austriacum*, *Centaurea montana* sl. 1. glavičasti cvat (obodni jezičasti cvjetovi, središnji cjevasti cvjetovi, ovojni listovi cvata), sl. 2. cjevasti cvijet (dvokrpasta stigma, srasle latice vjenčića, papus, podrasla plodnica, sl. 3. uzdužno otvoreni cjevasti cvijet (dvokrpasta stigma, vrhovi sraslih antera, slobodni filamenti srasli za cijev vjenčića, papus, podrasla plodnica); *Iris palida* sl. cvat pahlica sl. 2. cvijet (vanjski listovi perigona, »brada«, unutarnji listovi perigona, karolinični vratovi tučka, sl. 3. otvoreni cvijet (njuška tučka, karolinični vrat tučka, tri prašnika, cijev perigona, podrasla plodnica) sl. 4. poprečni prerez plodnice (centralno-marginalna placentacija), sl. 5. plod tobolac a) zatvoren, b) otvoren; *Avena barbata* sl. 1. klasić od tri cvijeta (dvije pljeve kao pricvatni listovi, obuvenci ili pricvjetni listovi posjeduju bodlju ili osat), sl. 2. cvijet (P1+2A3G(2), košuljica kao prvi dio perigona, dvije lodikule kao ostala dva dijela perigona, tri prašnika s dugim filamentima i plodnica od dva plodna lista i rasperjanom stigmom)

Nastavni tjedan br. 15

**Treća (završna) provjera znanja**

**Obaveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja:**

Redovito pohađanje predavanja, tijekom vježbi studenti samostalno rješavaju postavljene probleme, tijekom semestra studenti su dužni proći tri provjere znanja

**Uvjeti za dobivanje potpisa:**

Uredno pohađanje predavanja i vježbi

**Način izvođenja nastave:**

Predavanja uz pomoć računarnih prezentacijaj, interneta te živog i konzerviranog biljnog materijala, vježbe su većim dijelom vezane uz mikroskopiranje svježeg biljnog materijala, ali i uz računala i internet te rad u Botaničkom vrtu PMF-a

**Način provjere znanja i polaganja ispita:**

Prve dvije provjere znanja su pismene, dok je zadnja provjera znanja i pismena i usmena

**Način praćenja kvalitete i uspješnosti kolegija**

Tri provjere znanja tijekom semestra te anonimna anketa o kvaliteti kolegija koja ide zajedno sa svakom provjerom znanja

**Koje kolegije studenti moraju položiti da bi mogli**

**pratiti gore navedene nastavne sadržaje:**

- MORFOLOGIJA I ANATOMIJA BILJAKA (1 godina studija, drugi semestar)

**Literatura potrebna za polaganje ispita (izdavač i godina izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima u našoj knjižnici i što je moguće novijeg datuma):**

- Botanički praktikum On-Line (<http://croatica.botanic.hr/praktikum/home.htm>)
- Kolegij Botanika On-Line (<http://hirc.botanic.hr/botanika/botanika-home.htm>)
- Denffer, D. von; Ziegler, H. (1988): Udžbenik botanike za visoke škole. Morfologija i fiziologija. Školska knjiga, Zagreb xii-xvi, 3-595.
- Maegdefrau, K.; Ehrendorfer, F. (1984): Udžbenik botanike za visoke škole. Sistematika, evolucija i geobotanika. Školska knjiga, Zagreb 1-441.
- Liber Z. (2003). Kormofita CD izdanje
- Pavletić Zi (1997) Cormobionta. Interna skripta. PMF

**Dopunska literatura (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja**

*i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma):*

- Dahlgren, G. (1987): Systematische Botanik. Springer Verlag, New York.
- Domac, R. (1979): Mala flora Hrvatske i susjednih područja., Knjiga, Školska knjiga, Zagreb
- Jones, S. B.; Luchsinger, A. E. (1987): Plant systematics. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York.
- Judd et al. (2003): Plant Systematics, a phylogenetic approach. 2nd ed. Sinauer Press, New York.
- Mauseth, J. D. (1991): Botany. An introduction to plant biology. Saunders College Publishing, London.
- Nikolić, T. (1996): Herbarijski priručnik. Školska knjiga, Zagreb.
- Nikolić, T., Topić J. ur. (2005): Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske, Ministarstvo kulture, DZZP, Zagreb
- Soltis D. E., Soltis S. S., Doyle J.J., (1998): Molecular Systematics of plants II. DNA sequencing. Kluwer Academic Publishers. Boston. Dodrecht. London.

Naziv predmeta: <b>HIDROGEOGRAFIJA</b>		
Nositelj(i) programa: <b>Dr.sc. Danijel Orešić</b> , docent, Geografski odsjek PMF-a, Zagreb		
Naziv studija: <b>PREDDIPLOMSKI ISTRAŽIVAČKI STUDIJ ZNANOSTI O OKOLIŠU</b>		
Godina studija: 1		
Semestar studija: 2		
<b>Opseg predmeta:</b> ukupno sati: 45    tjedno sati: 3		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Broj sati</b> (i udio od ukupne satnice u %)	<b>Izvođač nastave</b> ( <i>upisati</i> nastavnik ili asistent)
Predavanja	30 (66,6 %)	nastavnik
Vježbe	15 (33,3 %)	asistent/stručni suradnik
Seminar	-	-
Predmetna terenska nastava	-	-
ECTS bodovi: 4		
<b>Obvezni prethodno položeni predmeti:</b> -		
<b>Nastavni ciljevi (koje opće i specifične kompetencije se razvijaju):</b>		
Cilj kolegija je usvajanje osnovnih znanja o hidrosferi, poznavanje hidrogeografskih obilježja kopna, bilanci i utjecaju vode na kopnu, ulozi vode u oblikovanju prirodnih i društvenih sastojnica krajolika, razumijevanje gospodarske važnosti vode, poznavanje društvenih utjecaja na raspodjelu, količinu i kakvoću vodnih resursa na kopnu. Razvija se svijest o vodi kao strateškom dobru 21. stoljeća. Razvija se sposobnost samostalnog hidrogeografskog analiziranja nekog područja, prikupljanja, obrade i tumačenja osnovnih hidroloških podataka.		
<b>Nastavni sadržaji:</b>		
1. Opći dio.		
1.1. Hidrogeografija u sklopu znanosti o vodi.		
1.2. Razvoj atmosfere i hidrosfere, pokretanje hidrološkog ciklusa.		
1.3. Svojstva vode.		
1.4. Količina i raspodjela vode na Zemlji, bilanca vode na kopnu, raspoloživost pitke vode.		
2. Prirodnogeografske značajke vode na kopnu.		
2.1. Elementi tekućice, elementi poriječja, prirodogeografsko značenje rijeka.		
2.2. Prirodna jezera. Močvare.		
2.3. Led na Zemlji.		
2.4. Voda u podzemlju.		
3. Korištenje vodnih resursa.		
3.1. Historijskogeografski osvrt.		
3.2. Voda u poljoprivredi.		
3.3. Vodoopskrba stanovništva.		
3.4. Onečišćenje vodnih resursa.		
4. Voda u prostoru i društvu.		
4.1. Naseljenost, krajolik i vodni resursi.		
4.2. Religijsko-kulturna uloga vode.		
4.3. Dolina kao životni prostor.		
4.4. Voda kao strateško dobro 21. st., sukobi i/ili dogovori o uporabi vodnih resursa.		



**Vježbe:** Hidrogeografski izvori podataka. Tekućice, mjerenje glavnih elemenata. Izrada nivograma i hidrograma. Riječna mreža, tipovi, gustoća. Poriječje, određivanje razvodnica, sustav dolina i tekućica. Rad na orohidrografskim listovima, mjerenje pojedinih hidroveličina na terenu.

**Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja:**

Nazočnost na svim oblicima nastave, pismeno polaganje najmanje četiri kolokvija, izrada nekoliko grafičkih priloga na vježbama, izrada jednog seminarskog pismenog rada na zadanu temu od 10-ak stranica.

**Uvjeti za potpis (pristup ispitu):**

Uredno pohađanje nastave (66%) i vježbi (80%), pozitivno ocjenjena četiri kolokvija, izrađeni svi vježbovni zadaci, izrađen i pozitivno ocjenjen seminarski rad.

**Način polaganja ispita:**

Usmeno

**Način ocjenjivanja (približni udjeli studentskih obveza i ispita u ocjeni):**

Urednost pohađanja nastave 10% + vježbovni zadaci 20% + kolokviji 20% + seminar 20% + usmeni ispit 30%

**Obvezna literatura:**

- Riđanović, J. 1993.: Hidrogeografija. II. izmijenjeno i dopunjeno izdanje. Školska knjiga, Zagreb, 215 str.
- Plut, D. 2000.: Geografija vodnih virov. Filozofska fakulteta, Oddelek za geografiju, Ljubljana, 281 str.

**Dopunska literatura:**

- Dukić, D. 1984.: Hidrologija kopna. Naučna knjiga, Beograd, 498 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.
- de Villiers, M. 2001.: Water Wars. Is the World's Water Running Out? Phoenix Press, London, 413 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.
- Relevantni članci u časopisima GeoJournal, Građevinar, Hrvatske vode, Hrvatska vodoprivreda, Hydrological Sciences Journal, Water International i dr.

Naziv kolegija: <b>MATEMATIKA II</b>		
Autor(i) programa: <b>dr.sc. Goranka Nogo</b> , docent, PMF-Matematički odjel, Zagreb		
NAZIV DIPLOMSKOG STUDIJA: <b>PREDDIPLOMSKI STUDIJ: ZNANOSTI O OKOLIŠU</b>		
Godina studija: <b>1. ili 2.</b>		
Semestar studija: <b>izborno</b>		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> <i>(upisati nastavnik ili asistent)</i>
predavanja	2	nastavnik
vježbe	1	asistent
seminar	0	-
ECTS bodovi: 5		
<b>Cilj kolegija:</b> Upoznavanje studenata s osnovnim pojmovima matematičke analize funkcija jedne varijable.		
<b>Nastavni sadržaji:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skupovi. Pojam skupa. Osnovne operacije sa skupovima. Skup <math>N</math>. Princip matematičke indukcije. Skupovi <math>Q</math>, <math>R</math> i <math>C</math>.</li> <li>• Funkcije. Pojam funkcije. Injektivnost i surjektivnost. Primjeri funkcija.</li> <li>• Nizovi. Pojam niza. Algebra nizova. Limes niza. Svojstva konvergentnih nizova. Monotoni nizovi. Neki značajniji limesi.</li> <li>• Redovi. Pojam reda. Nužni i dovoljni uvjeti konvergencije. Kriteriji konvergencije. Svojstva konvergentnih redova.</li> <li>• Neprekidne funkcije. Definicija neprekidnosti. Svojstva neprekidnih funkcija. Neprekidnost elementarnih funkcija.</li> <li>• Diferencijalni račun. Pojam derivacije. Pravila deriviranja. Osnovni teoremi diferencijalnog računa. Primjene.</li> <li>• Integralni račun. Primitivna funkcija. Osnovna svojstva neodređenog integrala. Metode integriranja. Određeni integral. Primjene na računanje površine i volumena.</li> </ul>		
<b>Obaveze studenata tokom nastave i načini njihova izvršavanja:</b> Obavezno je pohađanje predavanja i vježbi.		
<b>Uvjeti za potpis:</b> Prisustvo na 70% vježbi, minimalno 15% bodova na svakom kolokviju.		
<b>Način polaganja ispita:</b> Provjera znanja studenata provodi se kroz dva kolokvija te eventualno dodatnim usmenim ispitom.		
<b>Kolegiji prethodnici:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MATEMATIKA I</li> </ul>		
<b>Obavezna literatura:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E. Mendelson, F. Ayres: Schaum's Outline of Calculus. McGraw-Hill, 2001.</li> </ul>		
<b>Dopunska literatura:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Javor: Matematička analiza 1, Element, 1999.</li> </ul>		

<b>Naziv predmeta: GEOGRAFSKE OSNOVE GLOBALIZACIJE</b>		
Nositelj programa: <b>Prof.dr.sc. Zoran Stiperski</b> , izv. profesor, Geografski odsjek PMF-a Zagreb		
Naziv studija: <b>DIPLOMSKI STUDIJ: ZNANOSTI O OKOLIŠU</b>		
Godina studija: <b>izorno 1. ili 2.</b>		
Semestar studija: <b>izorno</b>		
OPSEG PREDMETA:      Ukupno sati: 45              Tjedno sati: 3		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Broj sati</b> (i udio od ukupne satnice u %)	<b>Izvođač nastave</b> ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
Predavanja	30 (67 %)	nastavnik
Vježbe	-	-
Seminar	15 (33 %)	nastavnik
Predmetna terenska nastava	-	-
ECTS bodovi: 4		
<b>Obavezno prethodno položeni predmeti: -</b>		
<b>Nastavni ciljevi:</b> Sagledavanje fenomena globalizacije s raznih aspekata, gospodarskih, političkih, društvenih. Sagledavanje globalizacijskih procesa koji se posebice tiču Hrvatske.		
<b>Nastavni sadržaji:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uvodno o globalizaciji;</li> <li>2. Nastanak globalne ekonomije: utjecaj ideologija, utjecaj smanjenja cijena prijevoza.</li> <li>3. Granice globalne ekonomije: modeli poslovanja, širenje proizvodnje, rast stranih ulaganja, ksenofobija, odnos nacionalne države, odnos lokalne sredine,</li> <li>4. Opravdanost globalne ekonomije: prednosti i nedostaci, isključivanje, antiglobalizacijski pokreti;</li> <li>5. Europska unija; Svjetska trgovačka organizacija (GATT), Međunarodni monetarni fond;</li> <li>6. Globalni kriminal;</li> <li>7. Međunarodna udruženja,</li> <li>8. Multikulturalnost;</li> <li>9. Univerzalna demokracija i sukob civilizacija;</li> <li>10. Hrvatska u globalnom društvu</li> </ol>		
<b>Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja:</b> Pohadanje nastave i seminara; Pisanje individualnog eseja i grupnog seminara; Čitanje knjige		
<b>Uvjeti za potpis:</b> Pohadanje nastave (70 %)		
<b>Način polaganja ispita:</b> Pismeni, usmeni		

<b>Naziv kolegija: LEGISLATIVA U ZAŠTITI OKOLIŠA</b>		
Autor(i) programa: redovni profesor, <b>Esad Prohić</b>		
<b>Naziv studija: ZNANOSTI O OKOLIŠU</b>		
Godina studija: 1		
Semestar studija: <b>izborno</b>		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Sati tjedno</b>	<b>Izvođač nastave</b> ( <i>upisati nastavnik ili asistent</i> )
predavanja	2	nastavnik
vježbe		nastavnik, asistent,
seminar		
ECTS bodovi: 5		
<b>Cilj kolegija:</b> Upoznati studente sa pravnim okvirom i legalističkim aspektima okoliša uz upoznavanja osnova strategija zaštite okoliša kod nas i u svijetu		
<b>Nastavni sadržaji</b> ( <i>razraditi ih što preciznije, po mogućnosti prema nastavnim tjednima</i> ):		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definicije okoliša, uvodna i osnovna pitanja prava okoliša, filozofija okoliša</li> <li>2. Pojam prava okoliša i njegovo mjesto u pravnom sustavu</li> <li>3. Izvori prava okoliša u pravnom poretku Republike Hrvatske</li> <li>4. Politika i strategija zaštite okoliša</li> <li>5.-6. Zaštita nekih posebnih dijelova u hrvatskom pravnom sustavu</li> <li>7. Provedba i nadzor zaštite okoliša</li> <li>8. Pojam i definicija održivog razvoja;</li> <li>9. Trajno održivi razvoj i ekološka modernizacija</li> <li>10. Međunarodnopravni aspekti zaštite i očuvanja okoliša. Razvoj međunarodnog prava okoliša</li> <li>11-12. Najvažniji međunarodni ugovori o zaštiti okoliša</li> <li>13. Pravo okoliša u Europskoj zajednici</li> <li>14. Okoliš sa poreznopravnog stajališta</li> <li>15. Instrumenti provedbe i nadzora zaštite okoliša</li> </ol>		
<b>Obaveze studenata tokom nastave i načini njihova izvršavanja:</b> redovito pohađanje nastave, kolokviji, domaće zadaće		
<b>Uvjeti za potpis:</b> Ispunjene obaveze		
<b>Način polaganja ispita:</b> Pismeni ispit, usmeni ispit, ocjena uključuje i uspjeh na kolokvijima i domaće zadaće		
<b>Kolegiji prethodnici:</b> • GEOKEMIJA OKOLIŠA		
<b>Obavezna literatura:</b> • 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		

4001	<b>AKVAKULTURA</b>	0+0	2+1
------	--------------------	-----	-----

Sadržaji koji se savladavaju: Osnovne fizikalno-kemijske i biološke značajke voda. Mriješćenje, uzgoj ličinki, uzgoj mlada i uzgoj konzuma toplovodnih vrsta riba u ribnjacima (Ciprinikultura). Mriješćenje, uzgoj ličinki, uzgoj mlada i uzgoj konzuma hladnovodnih vrsta riba, prvenstveno kalifornijske pastvre u ribnjacima (Salmonikultura). Mriješćenje, uzgoj ličinki, uzgoj mlada i uzgoj konzuma morskih riba, zatim uzgoj školjkaša (Marikultura). Drugi oblici akvakulture (kavezni uzgoj i dr.).

**Literatura:**

- Bardach J. E., Ryther J. H., Mc Larney W. O.: Aquaculture. Wiley i Sons, New York.1972
- Barnabe, G. : Aquaculture,Volumen I. - II. Universite des Science et Techniques du Languedoc, Sete, 1990
- Treer, T., Safner, R., Aničić, I., Lovrinov , M.: Ribarstvo, Naknadni zavod Globus, Zagreb.1995
- Bojčić, C., Debeljak, L.J., Vuković, T., i dr. : Slatkovodno ribarstvo, Jugoslavenska medicinska naklada, Zagreb. 1982

4003	<b>ANATOMIJA ČOVJEKA</b>	2+1	0+0
------	--------------------------	-----	-----

Uvod u anatomiju s anatomskim nazivljem. Osnove osteologije i sindezmologije. Osnove ustrojstva mišićnog sustava u čovjeka. Osnove građe i funkcije srca, krvožilnog i limfatičkog sustava. Osnove građe i funkcije dišnog sustava. Osnove građe i funkcije probavnog sustava. Osnove građe i funkcije mokraćnog sustava. Osnove građe i funkcije spolnih organa muškarca i žene. Osnove građe i funkcije središnjeg i perifernog, te autonomnog živčanog sustava. Osnove građe i funkcije žlijezda s unutrašnjim izlučivanjem. Osnove građe i funkcije oka i uha.

**Literatura:**

- Keros, P., Pečina, M., Ivančić-Košuta, M., Temelji anatomije čovjeka. Naprijed, Zagreb, 1999
- Kahle, W., Leonardt, H., Platter, W., Priručni anatomski atlas. Medicinska naklada, Zagreb. 1996
- Told/Hochstetter, Krmpotić-Nemanić J., Anatomski atlas. Medicinska naklada, Zagreb.1980
- Sobotta, Pultz, R., Pabst, R., Anatomski atlas. Naklada «Slap», Jastrebarsko. 2000

4006	<b>ANTROPOLOGIJA</b>	2+0	0+0
------	----------------------	-----	-----

Kolegij pruža temeljne spoznaje o antropologiji kao prirodnoj i društveno-humanističkoj znanosti. Kao uvodni predmet u studij prikazat će povijesne temelje tzv. prve, druge i treće biološke revolucije; teorijske temelje biološke i socio-kulturne antropologije 19. i 20. stoljeća, kao i pregled evolucijskih ideja što su proizvod postupne akumulacije znanja o čovjeku. Nove spoznaje genetike i opće ekologije, paleontologije i evolucije, bit će prikazane u cilju razumijevanja temeljnih adaptacijskih mehanizama na razini pojedinca, ali i u kontekstu razumijevanja adaptacijskih mehanizama kao uzroka varijabilnosti na razini populacija. Predavanja će pružiti studentima suvremena znanja o ljudskom porijeklu, biološkim varijacijama čovjeka i primata (kao adaptacijskom odgovoru na utjecaje čimbenika okoline) te interakcijskim procesima što formiraju suvremene ljudske grupe i uzrokuju ljudsku unutar- i međupopulacijsku varijabilnost.

**Literatura:**

- Relethford, J.: The Human Species - An Introduction to Biological Anthropology, Mayfiels Publishing Co., Calif. 2002
- Rudan, P. : Populacijska biologija čovjeka (Uvod u antropologiju), fotokopije 12 dvosatnih predavanja, HAD - interno izdanje, Zagreb. 1997

4008	<b>VIROLOGIJA</b>	0+0	2+1
------	-------------------	-----	-----

Glavna svojstva virusa. Morfologija i struktura virusnih čestica. Tipovi virusnih genoma, virusi podijeljenog genoma. Životni ciklus virusa. Epidemiologija virusnih bolesti. Onkogeni virusi. Osnovna svojstva subviralnih infektivnih molekula - viroidi, prioni, virusni sateliti.

**Literatura:**

- H. Fraenkel-Conart, Virology, Prentice-Hall Inter. Inc., New Jersey, 1988.
- Z. Brudnjak, Medicinska virologija, Jumena, Zagreb, 1987.

**Praktikum:** Metode uzgoja i prijenosa biljnih i animalnih virusa. Virusne stanične uklopine. Serološke metode u istraživanju virusa. Purifikacija virusa. Imunoelektroforeza.

- D. Noordam, Identification of Plant Viruses - Methods and Experiments, Pudoc, Wageningen, 1973.
- N. Juretić, Upute za praktikum iz virologije. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1978.

4009	<b>AVERTEBRATA</b>	2+3	2+3
4011	<b>AVERTEBRATA</b>	2+3	2+3

Strukturalna i funkcionalna obilježja beskralježnjaka. Brojnost, rasprostranjenost i raznolikost beskralježnjaka u biosferi. Ekološki položaj beskralježnjaka. Anatomske, fiziološke i etološke prilagodbe beskralježnjaka na uvjete okoliša. Trosljna građa beskralježnjaka. Evolucija tjelesnih šupljina u beskralježnjaka (acelomata, pseudocelomata i celomata). Hipoteze o podrijetlu Metazoa. Osnovni principi klasifikacije i sistematike Avertebrata. Morfološke, anatomske i fiziološke karakteristike Protozoa i Metazoa. Filogenetski položaj pojedinih svojiti i srodstveni odnosi među njima.

**Literatura:**

- Matonićkin, I.; Habđija, I.; Primc-Habđija, B. 1998. Bezkralježnjaci. Biologija nižih Avertebrata. Školska knjiga, Zagreb.
- Matonićkin, I.; Habđija, I., Primc-Habđija B. 1999. Bezkralježnjaci. Biologija viših Avertebrata. Školska knjiga, Zagreb.
- Remane, A., Storch, V. & Welsch, U. 1980. Systematische Zoologie. G. Fischer Verlag, Stuttgart.

**Praktikum:** Metode istraživanja u specijalnoj zoologiji. Modeli sekcije beskralježnjaka. Sakupljanje i konzerviranje beskralježnjaka za praktikumski rad. Sekcije i upoznavanje organa i organskih sustava pojedinih organa zacijskih tipova beskralježnjaka. Etologija beskralježnjaka (način kretanja, ishrane, podražljivost i laboratorijski uzgoj beskralježnjaka).

**Literatura:**

- Matonićkin, I., Habđija, I., Durbešić, P., Erben, R. & Primc, B. 1986. Praktikum iz Avertebrata. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
- Küenthal, W. & Renner, M. 1980. Leitfaden für das Zoologische Praktikum. G. Fischer Verlag, Stuttgart
- Piechocki, R. 1985. Makroskopische Präparationstechnik. G. Fischer Verlag, Jena

4013	<b>BIOLOŠKA OCEANOGRFIJA</b>	2+1	2+1
------	------------------------------	-----	-----

Osnovna svojstva ekosustava mora s posebnim osvrtom na specifične značajke Sredozemnog i Jadranskog mora. Životna područja u moru. Značajke i sastav planktona, nektona i bentosa. Utjecaj abiotičkih i biotičkih činilaca na razvitak i rasprostranjenje životnih zajednica u moru. Interspecijski i intraspecijski odnosi u životnim zajednicama mora. Važnije životne zajednice Jadranskog mora. Očuvanje bioraznolikosti i gospodarenje biozalihama. Zaštita mora i priobalja.

**Literatura:**

- Péres, J. M., Gamulin-Brida, H.: Biološka oceanografija, Bentoska bionomija Jadranskog mora, Školska knjiga. 1972
- Požar-Domac, A.: O biologiji mora. HED, Pelivan Zagreb. 1988
- Cognetti, G., Cognetti, G.: Inquinamenti e protezioni del mare. Calderini Bologna. 1992
- Levinton, J. S.: Marine Biology. Function, Biodiversity, Ecology, Oxford University Press New York. 1995
- Cognetti, G., Sara, M.: Biologia marina. Calderini Bologna. 1984

**Praktikum:** Metode istraživanja u biološkoj oceanografiji. Kvalitativni sastav životnih zajednica mora s posebnim osvrtom na zajednice Jadranskog mora. Primjeri interspecijskih i intraspecijskih odnosa u planktonskim, nektonskim i bentoskim naseljima.

4015	<b>BIOLOGIJA MORA</b>	0+0	2+2
------	-----------------------	-----	-----

Utjecaj abiotičkih i biotičkih činilaca na razvitak i rasprostranjenje životnih zajednica u moru. Značajke i sastav planktona, nektona i bentosa.

Važnije životne zajednice Jadranskog mora. Očuvanje bioraznolikosti i gospodarenje biozalihamama. Zaštita ekosustava mora.

**Literatura:**

- Péres, J. M., Gamulin-Brida, H.: Biološka oceanografija, Bentoska bionomija Jadranskog mora, Školska knjiga. 1972
- Požar-Domac, A.: O biologiji mora. HED, Pelivan Zagreb. 1988
- Levinton, J. S.: Marine Biology. Function, Biodiversity, Ecology, Oxford University Press New York 1995
- Summershayes, C. P., Thorpe, S. A.: Oceanography: An Illustrated Guide. Manson Publ. N.Y. 1996
- Riedl, R.: Fauna und Flora des Mittelmeeres. Verlag Parey Hamburg. 1991

**Praktikum:** Kvalitativna analiza životnih zajednica Jadranskog mora. Određivanje nekih značajnijih sistematskih skupina morskih organizama. Posebno zaštićena područja u Jadranskom moru.

4025	<b>MOLEKULARNA CITOGENETIKA</b>	0+0	1+2
------	---------------------------------	-----	-----

Citogenetika - znanost o kromosomima. Uvod: Od kromosomskog broja do kromosomskih karata - povijesni prikaz humane citogenetike. Osnovna kromosomska struktura: Kromosomi su građeni od kromatina. Kromosomska DNA sadrži jedinstvene i ponavljajuće sljedove parova baza. Kromatin sadrži mnogo različitih vrsta proteina važnih za njegovu strukturu i funkciju. Kromatin je visoko organiziran. Organizacija kromosoma: Sve funkcionalno kromosomi imaju u centromeru. Telomeri su vršni dijelovi kromosoma s važnom funkcijom. Posebni DNA sljedovi su prostorno organizirani u kromosomima. Nukleolarna kromosomska područja. Organizacija gena u kromosomima. Specijalne i neuobičajene forme kromosoma. Raznolikost u količini i organizaciji kromatina: Kromosomski prekidi i njihove posljedice. Preraspodjele nastale translokacijom pokretnih genetičkih elemenata. Raznolikost u veličini eukariotskih genoma. Amplifikacija kromatina. Smanjivanje kromatina i eliminacija kromosoma. Broj genoma po jezgri. Kromosomska i genska ravnoteža i neravnuteža.

**Literatura:**

- Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Watson, J.: Molecular biology of the cell. Garland Publishing, Inc. NY and London. 1994
- Cavalier-Smith, T.: The evolution of genome size. John Wiley & Sons, New York. 1985
- Wagner, R.P., Maguire, M.P., Stallings, R.L.: Chromosomes:- a synthesis. John Wiley & Sons, New York. 1993

**Praktikum:** Izrada i usporedba diploidnog, hibridnog i triploidnog kariograma. Utvrđivanje rodnosti i porijeklo svih vrsta analizom mejoze. Tehnike oprugavanja kromosoma

C i G-pruge. Utvrđivanje A-T i G-C bogatih sljedova parova baza u kromosomima fluorescentnim tehnikama. Bojenje područja nukleolarnih organizatora (odnosno rDNA gena). Primjeri aneuploidije i drugih kromosomskih poremećaja u ljudi.

4027	<b>CITOKEMIJA I HISTOKEMIJA</b>	1+2	0+0
------	---------------------------------	-----	-----

Značenje i primjena citokemije i histokemije. Preparativne tehnike za svjetlosni mikroskop. Histokemija kompleksnih ugljičnih hidrata i lipida. Histokemija enzima - metode za dokazivanje hidrolitskih enzima i oksidoreduktaza. Enzimi kao markeri. Imunohistokemija - primjena i metode. Histokemija lektina. Citokemija jezgre - obilježavanje i dokazivanje nukleinskih kiselina. Principi kvantitativne histokemije.

**Literatura:**

- Bach, P., Baker, J. Histochemical and Immunohistochemical Techniques: Application to pharmacology and toxicology. Chapman & Hall, London. 1991:
- Pearse A.G.E. : Histochemistry, Theoretical and applied, IV ed, Churchill Ltd, London 1981
- Larsson LI: Immunocytochemistry. Theory and Practice. CRC Press Inc., Florida, 1988

**Praktikum:** Metode kemijske i fizičke fiksacije. Metode uklapanja i rezanja tkiva. Kriostatske tehnike. Dokazivanje ugljičnih hidrata PAS metodom (perjodna kiselina-Schiffov reagens), kationskim bojama i lektinima. Prikazivanje lipida liposolubilnim bojama. Metode dokazivanja alkalne i kisele fosfataze, sukcinčne dehidrogenaze i peroksidaze. Imunohistokemijske indirektno metode - ABC i PAP; «tunel» tehnika dokazivanja apoptoze. Neradioaktivne metode dokazivanja nukleinskih kiselina - Feulgenova reakcija za DNA i druge klasične metode za DNA i RNA, metode hibridizacije in situ.

4028	<b>DIPLOMSKI RAD</b>	0+2	0+2
------	----------------------	-----	-----

Studenti IV godine studija svih profila samostalno se odlučuju za voditelja i temu diplomskog rada iz užeg područja biologije. Izrada diplomskog rada temelji se na samostalnom istraživačkom radu, tumačenju postignutih rezultata, raspravljanju o njima i donošenju zaključaka.

4029	<b>EKOFIZIOLOGIJA BILJA</b>	0+0	1+2
------	-----------------------------	-----	-----

Biljke i okoliš: životni prostor, zračenje, klima. Izmjena tvari i energije na svim organizacijskim razinama (makromolekule, stanice, organi, organizmi, biljne zajednice). Reakcije biljaka na čimbenike tla. Gospodarenje vodom. Utjecaj okolišnih čimbenika na dinamiku biljnog razvitka. Fiziologija stresa.

**Literatura:**

- Kreeb, K.: Ökophysiologie der Pflanzen. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 1974
- Larcher, W.: Ökophysiologie der Pflanzen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 1994
- Mohr, H. & Schopfer, P.: Plant Physiology. Springer Verlag, Berlin. 1995
- Pevalek-Kozlina, B.: Fiziologija bilja. Sveučilišni udžbenik. Profil Fiziološki, Zagreb. 2003
- Stryer, L.: Biokemija. Školska knjiga, Zagreb. 1991
- Taiz, L. and Zeiger, E.: Plant Physiology. Sinauer Ass. Inc. Sunderland, Massachusetts. 2002

**Praktikum:** Gospodarenje vodom. Mineralne i organske tvari u biljci: biosinteza i dokazivanje; metabolizam dušika. Procesi fotosinteze. Fotosintetski pigmenti - ekstrakcija, razdvajanje i određivanje. Enzimi lipaze, polifenoloksidaze i glikozidaze. Utjecaj okolišnih i stresnih uvjeta na životne procese biljaka.

**Literatura:**

- Kreeb, K.: Ökophysiologie der Pflanzen. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 1974
- Larcher, W.: Ökophysiologie der Pflanzen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 1994



- Pevalek-Kozlina, B.: Fiziologija bilja. Sveučilišni udžbenik. Profil International, Zagreb. 2003
- Urbach, W., Rupp, W. und Sturm, H.: Praktikum zur Stoffwechselphysiologie der Pflanzen. Georg Thieme Verlag, Stuttgart. 1983

4030	<b>EKOLOŠKA IMUNOLOGIJA</b>	0+0	2+2
------	-----------------------------	-----	-----

Prirodna i stečena imunosna reakcija. Učinak čimbenika okoliša i zagađivača na imunosni sustav. Otkrivanje promijenjenih imunosnih odgovora. Zagađivači okoliša mijenjaju imunosni odgovor: teški metali, kadmij, živa, drugi metali. Imunosni odgovor i kemikalije u industrijskim sustavima: dioksin, policiklički ugljikovodici. Imunosni odgovor i pesticidi. Reakcije preosjetljivosti: pelud, kućna prašina, antibiotici, sintetika.

**Praktikum:** Topografija imunoloških organa; Humoralna imunosna reakcija; stanična imunosna reakcija: Makrofagi - važan imbenik otkrića djelovanja ekotoksicida; Bioekološki čimbenici na nastanku neoplazija.

**Literatura:**

- L. Sompayrac, How the Immune System Works, 2nd Ed., Blackwell Science, 2003.

4032	<b>EKOLOGIJA ŠUMA</b>	2+0	0+0
------	-----------------------	-----	-----

Definicija pojma ekologija šuma. Uloga šume kao ekološkog uporišta u prostoru. Šuma u odnosu prema drugim oblicima vegetacije. Izgradnja, rasprostranjenje i šumsko-uzgojno značenje važnijih oblika šumskih ekosustava. Gospodarenje šumskim ekosustavima. Osnovni tipovi i struktura šume. Šuma kao obnovljivi resurs. Diverzitet i stabilnost šumskih ekosustava. Odnos šume prema posrednim ekološkim čimbenicima (klima, geološka podloga, tlo, reljef i biotski utjecaji). Utjecaj neposrednih ekoloških čimbenika (svjetlost, toplina, voda, kemijski i mehanički čimbenici) na šumu. Biomasa šumskih ekosustava. Dinamika razvoja nadzemnog i podzemnog dijela šumskog drveća. Prašume, zaštićeni šumski ekosustavi i njihova uloga. Utjecaj promjene kemijske klime na drveće i šumu. Šuma kao regulator vodnih odnosa. Općekorisne vrijednosti šume.

**Literatura:**

- Prpić, B. & Z. Seletković: Ekologija šuma - skripta.
- Matić, S. & B. Prpić: Pošumljavanje.
- Monografija šume u Hrvatskoj, grupa autora 1992.
- Šumarska enciklopedija JLZ I, II i III - članci iz Ekologije šuma.
- Stephen H. Spurr & Burton V. Barnes: Forest ecology, Third edition.

4033	<b>EKOLOGIJA ŽIVOTINJA I ZOOGEOGRAFIJA (prof. biologije-kemije)</b>	2+2	2+2
------	---------------------------------------------------------------------	-----	-----

Ekologija kao interdisciplinarna i multidisciplinarna znanost. Autekologija: osnovni ekološki čimbenici temperatura, svjetlost, voda i vlaga, metabolički plinovi. Demekologija: populacija, definicija i osnovna obilježja (rast, veličina, regulacija, strategije preživljavanja i životni ciklusi). Interspecijski odnosi: predatorstvo, parazitizam, komenzalizam, kompeticija i amebalizam. Životne zajednice (biocenoze) i sukcesije. Kruženje tvai i protok energije u ekosustavu. Makroekosustavi (biomi): osnovna obilježja kopnenih i vodenih bioma. Utjecaj čovjeka na živi svijet i globalne promjene. Zoogeografija kao znanost, pojam areala, načini i tipovi širenja životinja. Promjene faune tijekom geološke prošlosti, postanak današnje faune. Faunistička carstva. Zoogeografsko raščlanjenje Hrvatske. Utjecaj čovjeka na zoogeografiju pojedinih taksona.

**Literatura:**

- R. L. Smith & T. M. Smith: Elements of Ecology. 4th ed., Benjamin/Cummings Science Publishing, San Francisco. 2000
- D.T. Krohne: General Ecology. Wadsworth Publishing Company, 1998

- C. B. Cox & P. D. Moore: Biogeography, An ecological and evolutionary approach. 6 th edition, Blackwell Science, Oxford. 2000
- J. Huxley: Veliki atlas životinja. Mladinska knjiga, Zagreb. 1990
- D. Burnie: Životinje, velika ilustrirana enciklopedija. Mozaik knjiga, Zagreb. 2001

**Praktikum:** Abiotički čimbenici okoliša ( $O_2$  i  $CO_2$  u vodi). Prilagodbe životinja na različite čimbenike okoliša. Metode određivanja gustoće populacija. Sastav i struktura zajednice tla. Sukcesije u kulturi praživotinja. Ekološka obilježja tekućica i stajaćica. Onečišćenje voda i biološke metode određivanje stupnja onečišćenja. Interspecijski odnosi. Primarna i sekundarna organska proizvodnja. Metode terenskih istraživanja u ekologiji.

4034	EKOLOGIJA ŽIVOTINJA I ZOOGEOGRAFIJA (prof. biologije)	2+2	2+2
------	-------------------------------------------------------	-----	-----

Ekologija kao interdisciplinarna i multidisciplinarna znanost. Autekologija: osnovni ekološki čimbenici temperatura, svjetlost, voda i vlaga, metabolički plinovi. Demekologija: populacija, definicija i osnovna obilježja (rast, veličina, regulacija, strategije preživljavanja i životni ciklusi). Interspecijski odnosi: predatorstvo, parazitizam, komenzalizam, kompeticija i amebalizam. Životne zajednice (biocenoze) i sukcesije. Kruženje tva i protok energije u ekosustavu. Makroekosustavi (biomi): osnovna obilježja kopnenih i vodenih bioma. Utjecaj čovjeka na živi svijet i globalne promjene. Zoogeografija kao znanost, pojam areala, načini i tipovi širenja životinja. Promjene faune tijekom geološke prošlosti, postanak današnje faune. Faunistička carstva. Zoogeografsko raščlanjenje Hrvatske. Utjecaj čovjeka na zoogeografiju pojedinih taksona.

#### Literatura:

- R. L. Smith & T. M. Smith: Elements of Ecology. 4th ed., Benjamin/Cummings Science Publishing, San Francisco. 2000
- D.T. Krohne: General Ecology. Wadsworth Publishing Company, 1998
- C. B. Cox & P. D. Moore: Biogeography, An ecological and evolutionary approach. 6 th edition, Blackwell Science, Oxford. 2000
- J. Huxley: Veliki atlas životinja. Mladinska knjiga, Zagreb. 1990
- D. Burnie: Životinje, velika ilustrirana enciklopedija. Mozaik knjiga, Zagreb. 2001

**Praktikum:** Abiotički čimbenici okoliša ( $O_2$  i  $CO_2$  u vodi). Prilagodbe životinja na različite čimbenike okoliša. Metode određivanja gustoće populacija. Sastav i struktura zajednice tla. Sukcesije u kulturi praživotinja. Ekološka obilježja tekućica i stajaćica. Onečišćenje voda i biološke metode određivanje stupnja onečišćenja. Interspecijski odnosi. Primarna i sekundarna organska proizvodnja. Metode terenskih istraživanja u ekologiji.

4035	EKOLOGIJA ŽIVOTINJA S BIOCENOLOGIJOM	2+3	2+3
------	--------------------------------------	-----	-----

Osnovna obilježja biocenoza: odnosi i tipovi ishrane, hranidbeni lanci, sukcesije. Vodeni i kopneni ekološki sustavi. Ekološka i biocenološka obilježja tekućica, stajaćica, podzemnih voda i mora. Obilježja kopnenih ekoloških sustava. Pojam i podjela bioma te njihova osnovna obilježja. Gospodarenje prirodnim resursima i najvažnija područja praktične primjene ekologije. Pregled glavnih poremećaja ekoloških sustava pod utjecajem čovjeka.

#### Literatura:

- Krebs J.C., Ecology. Harper Collins, New York, 1994.
- Morin P.J., Community ecology. Blackwell Science, Oxford, 1999.
- Moss B., Ecology of fresh waters. Blackwell Science, Oaford, 1998
- Samson F.B., Knopf F.L. (ed.): Ecosystem management, Springer-Verlag New York, Inc. 1996
- Znanstveni i stručni članci i studije prema preporuci nastavnika.

**Praktikum:** Vivaristika, uzgoj laboratorijskih životinja Izrada i održavanje umjetnih ekosustava (vivariji). Vrste i uloga vodenog bilja. Određivanje kisika i ugljik-(IV) oksida u vodi. Prilagodbe na brzinu strujanja vode, planktonski i podzemni način života. Obraštajne zajednice. Ekološke značajke tekućica i stajaćica. Biocenološke

razlike između gornjeg, srednjeg i donjeg toka potoka. Indeksi sličnosti i raznolikosti (biodiverzitet). Fauna tla i merocenoze. Primarna organska proizvodnja (metode). Sekundarna organska proizvodnja (metode). Sukcesije. Određivanje gustoće populacija. Biološke metode u određivanju stupnja onečišćenje voda (Pantle-Buck metoda, biotički indeks i dr.). Metode terenskih istraživanja u ekologiji (kopnene vode i tlo).

4037	<b>EKOLOGIJA BILJA</b>	2+2	2+2
------	------------------------	-----	-----

Definicija pojma ekologija. Interdisciplinarni i multidisciplinarni pristup. Abiotički čimbenici. Klimatski čimbenici (temperatura, svjetlost, voda) i odnos biljaka i biljnih zajednica prema njima. Reljef i njegov utjecaj (nadmorska visina, izloženost, nagib, krški oblici). Tlo kao ekološki čimbenik (fizikalna svojstva tla - tekstura i struktura, kemijska svojstva). Zrak - prirodni sastav i onečišćenost, biljke kao indikatori onečišćenosti. Biotički faktori (alelokatalizam, konkurencija, odnos biljaka i životinja te biljaka i čovjeka. Biljne zajednice, sistematski pregled i floristički sastav. Florne i vegetacijske karte. Ekologija rijetkih biljaka i biljnih zajednica i njihova zaštita.

#### Literatura:

- Gračanin, M. i Ilijanić, Lj.: Uvod u ekologiju bilja, Moderna biologija, Školska knjiga, Zagreb, 1977
- Glavac, V.: Vegetationsoekologie - Grundfragen, Aufgaben, Methoden - , Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, Luebeck, Ulm, 1996
- Larcher, M.: Oekologie der Pflanzen, 3. Aufl. Eugen Ulmer, Stuttgart, 1980
- Šegulja, N. i Topić, J.: Vodič za terensku nastavu iz geobotanike i ekologije bilja, 1996

**Praktikum:** Kvantitativno određivanje fizikalnih i kemijskih svojstava tla (tekstura tla, momentana vlažnost, retencioni kapacitet, inertna voda, porozitet, kapacitet za zrak, kalcij karbonat, pH, puferska sposobnost, dušik). Mikroklimatske značajke staništa (temperatura zraka i tla, relativna vlaga zraka, trajanje sunčeva sijanja, evaporacija). Vodni režim biljaka (transpiracija, vodni deficit). Sastav i struktura fitocenoza (minimalni areal, vegetacijske snimke).

4038	<b>UGROŽENOST I ZAŠTITA KOPNENIH STANIŠTA U HRVATSKOJ</b>	0+0	2+0
------	-----------------------------------------------------------	-----	-----

Čimbenici koji ugrožavaju kopnena staništa. Veličina i distribucija staništa te brojnost i vitalnost populacija ugroženih biljnih vrsta kao mjera stupnja ugroženosti. Dugoročni trendovi na staništima i njihov monitoring (fizičko mjerenje, bioindikatori). Mjere zaštite i revitalizacija staništa. Sociološko, ekonomsko i biološko značenje zaštite prirode. GIS, opći linearni model i neuronska mreža u projektiranju zaštite staništa. Modeli zaštite u europskom prostoru.

#### Literatura:

- Antonić, O., D. Hatić, J. Križan, D. Bukovec, D. Borović 2000: Projektiranje režima podzemne vode kao preduvjeta opstanka nizinskih šuma u području hidrotehničkog zahvata - primjer šume Repaša i HE Novo Virje. Hrvatske vode. 8, 32, 205-300.
- Hršak, V., 1996: Vegetation succession at acidic fen near Dubravica in the Hrvatsko zagorje region. Nat. Croat. 5, 1, 1-10.
- Radović, J., 1999: Pregled stanja biološke i krajobrazne raznolikosti Hrvatske sa strategijom i akcijskim planovima zaštite.
- Topić, J., 1992: Vegetation succession on two permanent plots in East Croatia in the period 1978-1991. Acta Bot. Croat. 51, 61-76.

4039	<b>EKOLOGIJA PROTISTA</b>	2+1	0+0
------	---------------------------	-----	-----

Sastav, brojnost, biomasa, brzina rasta, rasprostranjenost i funkcionalni položaj protista u moru i u slatkim vodama. Ekološke niše protista u zajednicama. Trofičke kategorije protista i uloga u hranidbenim mrežama, protjecanju energije i kruženju

materije. Sukcesije. Eutrofizacija i uloga protista u razgradnji organskih tvari. Zajednice protista i njihova ekološka uvjetovanost u planktonu, bentosu i perifitonu.

**Literatura:**

- Fenchel, T.: Ecology of Protozoa: The Biology of Free-living Phagotrophic Protists. Springe-Verl., Berlin. 1987
- Fenchel, T.: Ecology - potentials and limitations. In: Kinne, O. (ed.), Excellence in ecology 1, Ecology Institute, Oldendorf/Luhe, 1987
- Harris, G.P.: Phytoplankton ecology. Structure, function and fluctuation. Chapman and Hall, London, 1986
- Likens, G.E.: An ecosystem approach to aquatic ecology. Springer Berlin., 1985
- Viličić, D.: Fitoplankton u ekološkom sustavu mora. Školska knjiga, Zagreb. 2003

**Praktikum:** Metode izolacije i laboratorijskog uzgoja protista. Fiksacija, bojenje i principi determinacije pojedinih skupina protista. Metodika ekoloških istraživanja na terenu i u laboratoriju. Mikroskopska analiza uzoraka planktona, perifitona i bentosa. Određivanje gustoće populacija i biomase. Određivanje kvalitete vode i indeksa saprobnosti na temelju sastava protista.

**Literatura:**

- Lee, J.J. & Saldo, A.T.: Protocols in protozoology. Society of Protozoologists, Allen Press Inc. 1992

4041	<b>EKOTOKSIKOLOGIJA</b>	2+2	0+0
------	-------------------------	-----	-----

Uvod. Definicije pojmova ekologija, toksikologija, ekotoksikologija. Toksikologija, povijest i obuhvati. Klasifikacija otrova. Kruženje otrova u biosferi. Sudbina toksikanata u ekosustavu. Putovi unosa toksikanata u tijelo. Rezistentnost. Otrovnost. Akumulacija. Perzistentnost. Transformacija. Mehanizmi djelovanja toksikanata. Akutne i subtoksične doze. Učinak doze. Navikavanje (mitridatizacija). Tolerancija. Senzibilizacija. Kumulativni učinak. Adaptacijski odgovor, oštećenje i smrt. Promet otrova u tijelu. Ekskrecija otrova iz tijela. Toksikokinetika. Detoksikacija otrova u organizmu. Mehanizmi i procesi. Uloga jetre. Povijest pesticida. Pesticidi u ekosustavu. Djelovanje. Klasifikacija. Pesticidi., Pestistati. Ostaci pesticida. Karenca. Onečištači atmosfere, voda, tala i hrane. Kovine. Plinovi. Kisele kiše. Učinak staklenika. Degradacija ozonofere. Prizemni ozon. Patofiziološki učinak otrova. Imunotoksični, neurotoksični, nefrotoksični, hematoksični, hepatoksični i dr. Otrovi. Mutageni. Kancerogeni. Teratogeni. Fizikalni i biološki izvori onečišćenja okoliša. Onečišćenje krupnim otpadom. Zaštita okoliša i zdravlja čovjeka.

**Literatura:**

- Springer, O.: Ekotoksikologija, Profil International. 1997
- Srebočan, V.: Veterinarska toksikologija, Medicinska naklada. 1993

**Praktikum:** Putovi unosa otrova u tijelo. Utvrđivanje akutne letalne doze. Učinak doze i vremena ekspozicije. Subtoksični učinci. Hematoksičnost. Imunotoksičnost. Djelovanje abiotičkih čimbenika na toksičnost. Utvrđivanje prisutnosti otrova u tijelu. Histopatološke promjene. Toksičnost pojedinih toksikanata.

4043	<b>EMBRIOLOGIJA ŽIVOTINJA</b>	2+2	0+0
------	-------------------------------	-----	-----

Komparativno će se obraditi embrionalni razvitak nekih predstavnika bezkralježnjaka i kralježnjaka. Metabolizam i morfogeneza u bodljikaša i kukaca. Formiranje i građa gameta u kralježnjaka- oogeneza i spermatogeneza, tipovi jaja. Biokemija fertilizacije. Metabolički procesi tijekom brazdanja. Morfogenetska zbivanja tijekom ranog razvitka amfioxusa, riba, vodozemaca, ptica i sisavaca. Blastulacija, gastrulacija, neurulacija. Ekstraembrionalne ovojnice, posteljica. Sinteza, lokacija i fiziološka uloga nukleinskih kiselina i jezgre u razvitku. Proces i indukcije i interakcije, te kemijska priroda induktivnih supstanci. Determinatori razvitka u

citoplazmi jajne stanice. Regulacija genske aktivnosti i ekspresija gena u ranom razvitku. Rast, diferencijacija, regeneracija, kancerogeneza i starenje.

#### Literatura:

- Truman, R.E.S.: The biochemistry of cytodifferentiation, Blackwell Sci. Publ., Oxford, 1974
- Grupa autora: Biološke osnove suvremene medicine, III dio, Školska knjiga, Zagreb, 1991
- Brachet, J.: Chemical embryology, Hafner Publ. Comp., New York-London, 1968

**Praktikum:** Mikroskopiranje trajnih histoloških i histokemijskih preparata ključnih stadija ranog embrionalnog razvitka. Komparativno će se obrađivati građa gonada ( metilj, kukci, ribe, sisavci). Pratić će se preembrionalni period razvitka, kinetika blastulacije, gastrulacije i neurulacije, te formiranje ranog embrija. Obradivati će se i ekstraembrionalne prateće strukture (embrionalne ovojnice i posteljica). Prate se procesi kemodiferencijacije i morfološke diferencijacije. Na izabranim modelima prikazat će se procesi indukcije odnosno interakcije tijekom razvitka (bubreg, oko).

4047

HISTOLOGIJA I EMBRIOLOGIJA ŽIVOTINJA

0+0

2+2

Uvod u histologiju i embriologiju. Epitelna tkiva: klasifikacija i strukturna obilježja pokrovnog i žljezdanog epitela. Mezenhim i vezivno tkivo. Hrskavica i koštano tkivo. Mišićno tkivo i strukturni aspekt mehanizma kontrakcije. Živčano tkivo: građa živčane stanice, vlakna i sinapse. Krvotvorni i limfni organi. Probavni sustav: građa probavne cijevi i žlijezda probave (gušterača i jetra). Dišni sustav: građa dišnih puteva i respiratorne zone. Mokraćni sustav: bubreg i građa nefrona. Endokrine žlijezde. Građa muških i ženskih gonada. Gametogeneza. Mehanizam oplodnje. Embrionalno razdoblje razvitka: brazdanje, stvaranje blastule, gastrulacija, derivati zametnih listića, diferencijacija. Fetalno razdoblje razvitka: organogeneza. (Komparativno: bodljikaši, vodozemci, ptice i sisavci).

#### Literatura:

- Juniquiera, L.C., Carneiro J.L.C., O. Kelley R.: Osnove histologije, Školska knjiga, Zagreb, 1995
- Sadler T.W.: Medicinska embriologija, Školska knjiga, Zagreb, 1996
- Skupina autora: Biološke osnove suvremene medicine, knjiga 3, Školska knjiga, Zagreb, 1991

**Praktikum:** Mikroskopska građa epitelnog, vezivnog, mišićnog i živčanog tkiva. Mikroskopiranje histoloških preparata hematopoetskog i limfnih organa, probavnih organa, dišnog i mokraćnog sustava i endokrinih žlijezda. Mikroskopska građa muških i ženskih gonada. Makroskopska i mikroskopska analiza razvojnih stadija vodozemaca i sisavaca uključivši čovjeka (blastula, gastrula). Osnove razvitka glavnih organskih sustava, derivata ekto-, mezo- i endoderma. Razni presjeci kroz zametke sisavaca u stadijima histogeneze i organogeneze.

4049

EMBRIOLOGIJA I HISTOLOGIJA ŽIVOTINJA

2+2

0+0

Procesi spermatogeneze i oogeneze, oplodnje, brazdanja, gastrulacije i formiranja osnova organa. Uz tkiva ili organe obrađuje se njihova histogeneza odnosno morfogeneza. Procesii indukcije i interakcije tijekom diferencijacije. Metamorfoza, regeneracija i starenje. Metode prepariranja, bojenja i mikroskopiranja histoloških preparata. Stanica: građa, funkcija i diferencijacija. Tkiva: koncept, klasifikacija i histofiziologija. Epitelno tkivo, vezivno tkivo, masno tkivo, hrskavica, koštano tkivo, žilni sustav, krv, mišićno tkivo i živčano tkivo. Organski sustavi: limfatički (imunosni) sustav, pokrovni sustav (koža), probavni sustav (osnovna građa i specifičnosti pojedinih odsječaka), žlijezde pridružene probavnoj cijevi, dišni sustav, mokraćni sustav, endokrini sustav, osjetni organi te spolni sustav.

**Literatura:**

- Junqueira, C.L., Carneiro, J., Kelley, R.O.: Osnove histologije, Školska knjiga, Zagreb. 1995
- Ross, M. E., Reith, E.J.: Histology, A Text and Atlas, Harper & Row, Pub., Inc., N.Y. 1985
- Sadler, T. W.: Langmanova medicinska embriologija, Školska knjiga, Zagreb. 1996
- Grupa autora: Biološke osnove suvremene medicine, III dio, Školska knjiga, Zagreb. 1991

**Praktikum:** Embrionalni štiti, ektoderm, endoderm i mezoderm. Mikroskopiranje histoloških preparata pokrovnog i žlijezdanog epitela, mezenhim, krvni razmaz, hrskavica, kost, mišićno tkivo (skeletno, srčano i glatko), mozak, leđna moždina, limfni čvor, slezena, timus, jednjak, želudac, crijevo, jetra, gušterača, dušnik, pluća, bubreg, hipofiza, štitna žlijezda, nadbubrežna žlijezda, jajnik, testis.

4051	ENTOMOLOGIJA	2+2	0+0
------	--------------	-----	-----

Razvoj entomologije i povijest entomoloških istraživanja u Hrvatskoj. Kukci kroz geološke epohe (paleoentomologija). Zoološka nomenklatura i sistematika kukaca. Vanjska i unutrašnja građa kukaca, razmnožavanje i ponašanje kukaca. Ekologija, rijetke, ugrožene i zaštićene vrste u Hrvatskoj.

**Literatura:**

- Hansell, M. H.: Animal Architecture & Building behavior, Longman, London. 1984
- Matonićkin, I.: Beskralježnjaci, biologija nižih Avertebrata. Školska knjiga, Zagreb. 1978
- Matonićkin, I.: Beskralježnjaci, biologija viših Avertebrata. Školska knjiga, Zagreb. 1981
- Romoser, W. S. & J. G. Stoffolano: The science of entomology. McGraw-Hill, Boston. 1998

**Praktikum:** Metode sakupljanja kopnenih i vodenih beskralježnjaka. Prepariranje i izrada zbirki kukaca. Određivanje kukaca do viših sistematskih kategorija, Građa glave, prsa i zadka u različitim redovima kukaca: ticala, usnih organa, nogu, krila i vanjskih spolnih organa. Detaljna unutrašnja građa kukaca. Izgradanja nastambi. Prilagodbe kukaca na specifične životne uvjete (vlaga, svjetlo), kao i čeljusti na različite tipove prehrane.

**Literatura:**

- Chinery, M.: Insects of Britain & Western Europe. Harper Collins, London. 2000
- Durbešić, P.: Upoznavanje i istraživanje kopnenih člankonožaca. Mala ekološka biblioteka, Zagreb. 1988
- Matonićkin, I., I. Habdija, P. Durbešić, R. Erben, B. Primc: Praktikum iz Avertebrata. Sveučilište u Zagrebu, 1980

4053	EVOLUCIJA	0+0	2+2
------	-----------	-----	-----

Položaj evolucije u znanosti i njen povijesni razvoj. Dokazi evolucije (materijalni, biogeografski, poredbeni i molekularno biološki). Velika izumiranja i živi svijet u prošlosti. Kemijska evolucija. Evolucija prvih stanica prokariotskog i eukariotskog tipa. Novo razvojno stablo živog svijeta. Evolucija mnogostaničnih organizama. Promjenjivost genoma-osnova evlucijskih procesa. Mutacije, rekombinacije i genetički drift. Izolacijski mehanizmi. Specijacija. Migracije. Selekcija (prirodna umjetna i seksualna). Mikroevolucija, makroevolucija i megevolucija. Specijacija čovjeka.

**Literatura:**

- Skelton, P.: Evolution - a biological and paleontological approach. Addison - Wesley Publishing Company, Wokingham, 1993
- Skelton, P., Smith, A., Monks, N.: Cladistics a practical primer on CD-Rom. Cambridge Univ. Press. 2002
- Brown, G.D.: Human evolution. Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, 1995

- Futuyma J.D.: Evolutionary biology. Sinauer Associates, Inc. Publishers. Sunderland, Mass.1998
- Kalafatić, M.: Osnove biološke evolucije. Sveučilište u Zagrebu (časopis PRIRODA), Zagreb, 1998
- Li, W.-H.: Molecular evolution. Sinauer Associates, Inc. - Publ., Sunderland, Mass. 1997
- Stearns, S.C. & Hoekstra, R.F.: Evolution - an introduction. Oxford University Press, 2000

**Praktikum:** Evolucija Svemira - računalni program Space. Kemijska evolucija. Biološka evolucija. Pramolekula života i molekulska samoorganizacija. Predstanične tvorbe i evolucija prvih stanica. Izrada koacervatnih kapljica. Eukarioti, bakterije i arhee evolucija, građa, sličnosti i razlike. Endosimbionska teorija i evolucija genoma. Fosilizacijski procesi i vrste fosila. Čuvanje fosila u laboratoriju. Mikropaleontologija. Primjeri iz zbirke fosila. Razvojni nizovi, provodni fosili. Evolucija biljnog i životinjskog svijeta. Molekulska evolucija - evolucija proteina, DNA i RNA. Teorija neutralne evolucija. Molekulski sat. Evolucija živog svijeta putem r RNA - univerzalno filogenetsko stablo života. Progenot i cenancestor. Mitohondrijske DNA i evolucija čovjeka. Računalne metode u proučavanju evolucije makromolekula. Izrada filogenetskih stabala pomoću Internet baza podataka i upotreba računalnih programa za sravnjivanje i obradu podataka ClustalX, GeneDoc i TreeView. Populacijska genetika i evolucijske sile - zadaci; Hardy-Weinbergo-ov zakon, migracije, mutacije, prirodni odabir i genetički drift.

4055	<b>EVOLUCIJA</b>	0+0	2+2
------	------------------	-----	-----

Molekularna evolucija i njen povijesni razvoj. Dokazi biološke evolucije (materijalni, biogeografski, poredbeni i genetički i molekularno biološki). Velika izumiranja i živi svijet u prošlosti. Kemijska evolucija i biološka evolucija. Evolucija prvih stanica prokariotskog i eukariotskog tipa. Novo razvojno stablo živog svijeta. Evolucija mnogostaničnih organizama. Promjenjivost genoma-osnova evolucijskih procesa. Mutacije, rekombinacije i genetički drift. Izolacijski mehanizmi. Specijacija. Migracije. Selekcija (prirodna umjetna i seksualna). Mikroevolucija, makroevolucija i megaevolucija. Pojava svijesti i specijacija čovjeka.

#### Literatura:

- Skelton, P.: Evolution - a biological and paleontological approach. Addison - Wesley Publishing Company, Wokingham, 1993
- Skelton, P., Smith, A., Monks, N.: Cladistics a practical primer on CD-Rom. Cambridge Univ. Press.
- Brown, G.D., 1995: Human evolution. Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, 2002
- Futuyma J.D.: Evolutionary biology. Sinauer Associates, Inc. Publ. Sunderland, Mass. 1998
- Kalafatić, M.: Osnove biološke evolucije. Sveučilište u Zagrebu (časopis PRIRODA), Zagreb, 1998
- Li, W.-H.: Molecular evolution. Sinauer Associates, Inc. - Publ., Sunderland, Mass. 1997
- Stearns, S.C. & Hoekstra, R.F.: Evolution - an introduction. Oxford University Press, 2000

**Praktikum:** Evolucija Svemira - računalni program Space. Kemijska evolucija. Biološka evolucija. Pramolekula života i molekulska samoorganizacija. Predstanične tvorbe i evolucija prvih stanica. Izrada koacervatnih kapljica. Eukarioti, bakterije i arhee evolucija, građa, sličnosti i razlike. Endosimbionska teorija i evolucija genoma. Fosilizacijski procesi i vrste fosila. Čuvanje fosila u laboratoriju. Mikropaleontologija. Primjeri iz zbirke fosila. Razvojni nizovi, provodni fosili. Evolucija biljnog i životinjskog svijeta. Molekulska evolucija - evolucija proteina, DNA i RNA. Teorija neutralne evolucija. Molekulski sat. Evolucija živog svijeta putem r RNA - univerzalno filogenetsko stablo

života. Progenot i cenancestor. Mitohondrijske DNA i evolucija čovjeka. Računalne metode u proučavanju evolucije makromolekula. Izrada filogenetskih stabala pomoću Internet baza podataka i upotreba računalnih programa za sravnjivanje i obradu podataka ClustalX, GeneDoc i TreeView. Populacijska genetika i evolucijske sile - zadaci; Hardy-Weinbergo-ov zakon, migracije, mutacije, prirodni odabir i genetički drift.

4057	EVOLUCIJA	2+2	0+0
------	-----------	-----	-----

Molekularna i ekološka evolucija u znanosti i njen povijesni razvoj. Dokazi evolucije (materijalni, biogeografski, poredbeni genetički i molekularno biološki). Velika izumiranja i živi svijet u prošlosti. Kemijska evolucija i pojava živog sustava na Zemlji. Evolucija prvih stanica prokariotskog i eukariotskog tipa. Razvojno stablo živog svijeta. Evolucija mnogostaničnih organizama. Varijabilnost. Mutacije, rekombinacije i genetički drift. Vanjski i unutarnji izolacijski mehanizmi. Specijacija. Migracije. Selekcija (prirodna umjetna i seksualna). Mikroevolucija, makroevolucija i megal evolucija. Pojava svijesti i specijacija čovjeka.

#### Literatura:

- Skelton, P.: Evolution - a biological and paleontological approach. Addison - Wesley Publishing Company, Wokingham, 1993
- Skelton, P., Smith, A., Monks, N.: Cladistics a practical primer on CD-Rom. Cambridge Univ. Press.2002
- Brown, G.D.: Human evolution. Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, 1995
- Futuyma J.D.: Evolutionary biology. Sinauer Associates, Inc. Publ., Sunderland, Mass. 1998
- Kalafatić, M.: Osnove biološke evolucije. Sveučilište u Zagrebu (časopis PRIRODA), Zagreb, 1998
- Li, W.-H.: Molecular evolution. Sinauer Associates, Inc. - Publishers, Sunderland, Mass. 1997
- Stearns, S.C. & Hoekstra, R.F.: Evolution - an introduction. Oxford University Press, 2000

**Praktikum:** Mikrofosili, fosili biljaka i životinja. Koacervati . Endosimbioza (endosimbiotska teorija o postanku organela u eukariotskoj stanici). Evolucija proteina-hemoglobina. Adaptivna vrijednost. Migracije. Mutacije. Genetički drift. Selekcija. Organizam i biotička sredina u procesu prirodne selekcije.

4059	EVOLUCIJA	2+2	0+0
------	-----------	-----	-----

Evolucija realan proces u prirodi. Razvoj evolucijske misli (darwinizam, neodarwinizam, aktivni i pasivni darwinizam). Dokazi biološke evolucije (materijalni, biogeografski, poredbeni genetički i molekularno biološki). Kemijska evolucija i pojava živog sustava na Zemlji. Evolucija prvih stanica prokariotskog i eukariotskog tipa. Razvojno stablo živog svijeta. Evolucija mnogostaničnih organizama. Čimbenici varijabilnost u živom svijetu. Vanjski i unutarnji izolacijski mehanizmi. Specijacija. Migracije. Selekcija (prirodna umjetna i seksualna). Mikroevolucija, makroevolucija i megal evolucija. Pojava svijesti i specijacija čovjeka.

#### Literatura:

- Skelton, P.: Evolution - a biological and paleontological approach. Addison - Wesley Publishing Company, Wokingham, 1993
- Skelton, P., Smith, A., Monks, N.: Cladistics a practical primer on CD-Rom. Cambridge Univ. Press.2002
- Brown, G.D.: Human evolution. Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, 1995
- Futuyma J.D.: Evolutionary biology. Sinauer Associates, Inc. Publ. Sunderland, Mass. 1998



- Kalafatić, M.: Osnove biološke evolucije. Sveučilište u Zagrebu (časopis PRIRODA), Zagreb, 1998
- Li, W.-H.: Molecular evolution. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts, 1997

**Literatura:**

- Stearns, S.C. & Hoekstra, R.F.: Evolution - an introduction. Oxford University Press, 2000

**Praktikum:** Fosili biljaka i životinja. Koacervati. Endosimbioza (endosimbiotska teorija o postanku organela u eukariotskoj stanici). Evolucija proteina-hemoglobina. Adaptivna vrijednost. Migracije. Mutacije. Genetički drift. Selekcija.

4061	<b>FILOGENIJA ŽIVOTINJA</b>	0+0	2+0
------	-----------------------------	-----	-----

Filogenija kao zoološka disciplina i njezin odnos prema drugim biološkim disciplinama. Problemi rekonstrukcije filogeneze i podrijetlo i razvoj svojiti (taxa). Modeli rodoslovnog stabla (dihotomski, linearni i divergentni; monofiletski i polifiletski). Postanak zametnih listića i tjelesne šupljine metazoa. Izvori i dokazi za rekonstrukciju filogeneze (paleozoologija, kemija, genetika, embriologija, ultracelularna građa i molekularna biologija). Podrijetlo metazoa. Prvobitni mnogostaničari. Položaj pojedinih fila i superfila u rodoslovnom stablu životinja. Tradicionalne sheme podjele Metazoa.

**Literatura:**

- Matonićkin, I. Habdija, I. & Primc-Habdija B.: Bezkrležnjaci. Biologija nižih avertebrata. Školska knjiga, Zagreb. 1998
- Matonićkin, I. Habdija, I. & Primc-Habdija B.: Bezkrležnjaci. Biologija viših avertebrata. Školska knjiga, Zagreb. 1999
- Wilmer, P. Invertebrate relationships. Paterns in animal evolution. Cambridge Univ. Press. Cambridge. 1990.
- Siewing, R. Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der Tiere. Verlag Paul Parey. Hamburg u. Berlin. 1969
- Remane, A., Storch, V. & Welsch, U. Systematische Zoologie. G. Fischer Verlag, Stuttgart. 1980.

4062	<b>FILOZOFIJA BIOLOGIJE</b>	0+0	2+0
------	-----------------------------	-----	-----

Predmet i značenje filozofije biologije. Biologija i klasifikacija biološke znanosti. Temeljni konceptualni ustroj moderne biologijske znanosti. Diverzitet ili raznolikost prirode, scala naturae, evolucija. Život i entropija. Darwinizam kao znanstvena revolucija. Biološko značenje i filozofski smisao spolnosti. Biologija i vrednote. Biologija i Etika. Čovjek i svemir. Biologija u Hrvata. Darwinizam u Hrvatskoj s naglascima na njegovoj "filozofičnosti".

4063	<b>ANIMALNA FIZIOLOGIJA</b>	2+2	2+2
------	-----------------------------	-----	-----

Fiziologija tjelesnih tekućina. Komunikacija stanica s okolinom. Akcijski potencijali. Hematologija. Srce i cirkulacija. EKG. Fiziologija bubrega. Nefron, Mokrenje. Regulacija ionskog sastava, pH i osmotskog tlaka. Respiracija iz vode i zraka. Kontrakcija mišića. Homeostaza. Poremetnja u homeostazi. Osnove ekotoksikologije.

**Literatura:**

- Guyton, A.: Fiziologija čovjeka i mehanizmi bolesti, Medicinska naklada, Zagreb. 1996

**Praktikum:** Tjelesne tekućine, serum, plazma. Određivanje hemoglobina i hematokrita. Osmoza. Hematologija. Kontrakcije srca. EKG i krvni tlak. Puferi i acidobazična ravnoteža u organizmu. Diureza. Intrapleuralni tlak. Dondersov model pluća. Pneumogram. Kvalitativna i kvantitativna analiza CO<sub>2</sub> u plućima. Spirometrija. Vrste mišićnih kontrakcija. Miografska krivulja. Komparativna fiziologija organskih sustava.

4065	ANIMALNA FIZIOLOGIJA	2+2	2+2
------	----------------------	-----	-----

Prijenos kroz staničnu membranu. Vanstanične i stanične tekućine. Acidobazična ravnoteža. Osmoregulacija. Kapilarna dinamika. Akcijski potencijali. Mišići-prijenos podražaja i kontrakcija. Bubrež-nefron-cirkulacija-ekskrecija. Fiziologija dišnog sustava. Transport plinova. Dišni pigmenti. Hemodinamika. Puferi. Srce i cirkulacija. EKG. Regulacija cirkulacije.

**Literatura:**

- Randall, D. Burggren, D., French, K.: Eckert Animal Physiology - Mechanisms and Adaptations", 5th ed., W.H.Freeman and Co., New York 2000
- Rhoades, R., Pflanzler, R.: Human Physiology, 3rd ed., Saunders College Publishing, New York, 1996

**Praktikum:** Upoznavanje i rad sa životinjama. Tjelesne tekućine-serum, plazma. Hematologija - Brojenje eritrocita i leukocita. Zgrušavanje krvi. Indeks boje. Određivanje Hb po Sahli-u, DKS, PSP-test. Diureza. Potrošak  $O_2$ . Dondersov model. Volumeni i kapaciteti pluća. Pneumogram. Kontrakcija mišića. Miografska krivulja. Bowditchovo pravilo. Ekstrasistola. Učinkovitost neurotransmitera. Srce i centri automacije - komparativno. Goltz-ov pokus. Krvni tlak.

4067	ANIMALNA FIZIOLOGIJA	2+2	2+2
------	----------------------	-----	-----

Cilj predmeta jest predočiti studentima ne samo temeljne čimbenike o fiziološkim procesima na razini stanice, tkiva i organizma kao cjeline, već i razvijanje sposobnosti slušatelja za stvaranje zaključaka o ravnotežnom djelovanju organa i sustava u funkciji održanja života jedinke. Predavanje: Povijest fiziologije. Smisao fiziologije; principi homeostaze i povratne sprege. Fizikalni i kemijski zakoni u fiziologijskim zbivanjima. Stanica - prijenos tvari kroz opnu stanice. Enzimi i energija. Ioni i podražaj stanične opne. Nastanak i prijenos podražaja; živčane stanice, sinapsa, postsinapsni neuroni, transmiteri. Mehanizmi podražaja; receptorske stanice, kemorepcija, mehanorepcija, uho sisavaca, elektroreceptori, termoreceptori, fotoreceptori, receptori vida u kralježnjaka, mehanizmi gledanja. Živčani sustav i ponašanje. Mišićni sustav i kretanje. Sustav obrane organizma od tuđega. Osmoregulacija i odstranjivanje štetnih proizvoda mjene tvari. Krvni optok, srce i krv. Razmjena plinova. Prehrana, probava i apsorpcija. Metabolizam i temperatura u životinja. Sustav endokrinih žlijezda; hormoni i njihova fiziološka značajka.

**Literatura:**

- D. Randall, W. Burggren, K. French: "Eckert Animal Physiology - Mechanisms and Adaptations, 5th ed., W.H.Freeman and Co., New York 2000
- R. Rhoades, R. Pflanzler: Human Physiology, 3rd ed., Saunders College Publishing, New York, 1996
- A. Guyton: Fiziologija čovjeka i mehanizmi bolesti, Medicinska naklada, Zagreb, 1996

**Praktikum:** Tjelesne tekućine, serum, plazma. Određivanje hemoglobina i hematokrita. Hematologija. Kontrakcija srca. EKG i krvni tlak. Puferi i acidobazična ravnoteža u organizmu. Diureza. Intrapleuralni tlak. Dondersov model pluća. Pneumogram. Kvalitativna i kvantitativna analiza.  $CO_2$  u plućima. Spirometrija. Vrste mišićnih kontrakcija. Miografska krivulja.

4069	ANIMALNA FIZIOLOGIJA	2+2	2+2
------	----------------------	-----	-----

Fiziologija stanice: Transportni mehanizmi. Signalne molekule i interakcija stanica-stanica (cAMP i drugi sekundarni glasnici). Mehanizam prijenosa signala kroz sinapsu. Endokrinologija: Hormonska regulacija glukoze i kalcija. Mehanizam negativne povratne sprege (osovina hipotalamus-hipofiza). Fiziološka uloga pojedinih hormona. Komparativni aspekti endokrinologije. Neurofiziologija: Opća organizacija živčanog sustava. Neuronski sklopovi. Refleksi. Osjetilni organi (biosenzori). Autonomni

živčani sustav. Refleksi. Mehanizmi pamćenja i mišljenja. Limbički sustav. Fiziologija organskih sustava: Srce i cirkulacija, probavni sustav i metabolizam, respiracija, termoregulacija, krvotvorni i imunološki sustav. Funkcija organa: Bubrež, jetra.

#### Literatura:

- D. Randall, W. Burggren, K. French: Eckert Animal Physiology - Mechanisms and Adaptations, 5th ed., W.H. Freeman and Co., New York, 2000
- R. Rhoades, R. Pflanzler: Human Physiology, 3rd ed., Saunders College Publishing, New York, 1996
- A. Guyton: Fiziologija čovjeka i mehanizmi bolesti, Medicinska naklada, Zagreb, 1996

**Praktikum:** Rad s pokusnim životinjama (injiciranje, uzimanje krvnih uzoraka i organa za analizu, priprema staničnih suspenzija različitih organa, transplantacija stanica i kože). Tjelesne tekućine i acidobazna ravnoteža, srce i cirkulacija. Mišići, membranski potencijali, podražljivost. Respiracija. Bubrež, jetra, probavni sustav. Fiziologija senzoričkih organa i refleksi. Organizacija i funkcija centralnog živčanog sustava. Komparativni aspekti. Centralna uloga hipotalamusa i hipofize. Negativna povratna sprega. Mehanizam djelovanja hormona na "ciljne stanice" (receptori, ciklički AMP i drugi sekundarni "glasnici"). Termoregulacija. Komparativni aspekti termoregulacije.

#### Literatura:

- Giese, A.C.: Cell Physiology, W.B. Saunders Company London, 1973.
- Prosser, S.L.: Comparative Animal Physiology, W.B. Saunders Company, London, 1983
- Norbach, C.R. & Demarest, R.: Nervous System: Introduction and Review, McGraw Hill, NY., 1986
- Bayliss, P.H. & Gill, G.W.: Endocrinology, Butterworths, London. 1988
- Berne, R.M. & Levy, M.N.: Fiziologija, Medicinska naklada, Zagreb. 1993

4071	FIZIOLOGIJA BILJA	2+2	2+3
------	-------------------	-----	-----

Primanje i provođenje vode. Pasivno i aktivno primanje mineralnih tvari (značenje Nernstovog potencijala i Goldmanova jednadžba). Kinetička analiza transportnih procesa. Deficit kisika u tlu, funkcionalne poremetnje, načini povrede i funkcionalne adaptacije. Asimilacijska redukcija nitrata i sulfata, fiksacija molekularnog dušika. Fotosinteza. Dodatni mehanizmi vezanja CO<sub>2</sub> kod C4 tipa biljaka i tustika (Crassulaceae). Provođenje asimilata. Kemoautotrofna i heterotrofna ishrana. Simbioze. Fotorespiracija. Biološka oksidacija i stvaranje energije (glioksilatni ciklus) i vrenja. Biljni pigmenti. Intra- i intercelularna (fitohormoni) regulacija rastežanja i razvitka. Biološki ritmovi. Fotoperiodizam i indukcija stvaranja cvijeta. Stvaranje i zrioba plodova. Tumori. Gibanja.

#### Literatura:

- Bidwell, R. S.: Plant Physiology. Macmillan Publ. Co., New York. 1979
- Denffer, D. i Ziegler, H.: Botanika (Morfologija i fiziologija). Školska knjiga, Zagreb. 1982
- Dubravec, K. D. i Regula, I.: Fiziologija bilja. Školska knjiga, Zagreb. 1995
- Hess, D.: Plant Physiology. Springer-Verlag, Berlin. 1975
- Lea, P. J. & Leegood, R. C.: Plant Biochemistry and Molecular biology. J. Willey and Sons, New York. 1995
- Mohr, H., Schopfer, P.: Plant Physiology. Springer Verlag, Berlin. 1995
- Taiz, L., Zeiger, E.: Plant Physiology. Third Edition. Sinauer Associates, Inc. Publ., Sunderland, Massachusetts. 2002

**Praktikum:** Dokazivanje nekih kationa i organskih aniona u stanicama i tkivima. Kvalitativno i kvantitativno određivanje C-hidrata. Djelovanje amilaze, fosforilaze i katalaze in vitro. Djelovanje glikozidaza u razgradnji cijanogenih glikozida. Transpiracija, otvorenost puči. Osmotski potencijal i njegovo određivanje u stanicama. Fotosinteza. Vrenja. Dišni kvocijent. Indukcija amilaze giberelinom. Gibanja.

**Literatura:**

- Regula, I., Pevalek-Kozlina, B., Vidaković-Cifrek, Ž. i Jelenčić, B.: Praktikum iz fiziologije bilja. Interna skripta, PMF, 1996

4073	FIZIOLOGIJA BILJA	2+2	2+3
------	-------------------	-----	-----

Biljna stanica - građa i funkcija stanične stijenke, vakuole i plastida. Energija i enzimi. Primanje, provođenje i izlučivanje vode. Mineralna prehrana - primanje, provođenje i asimilacija mineralnih tvari. Acidofilne, vapnenačke i halofilne biljke. Mesojedne biljke. Fotosintetski pigmenti. Fotosinteza bakterija alga i biljaka. Fotorespiracija. Dodatni mehanizmi vezanja CO<sub>2</sub> kod C4 i CAM tipa biljaka. Kemoautotrofna i heterotrofna prehrana. Simbioza. Mikoriza. Parazitizam. Prijenos asimilata. Aerobno i anaerobno disanje. Gliksilatni ciklus i glukoneogeneza. Biosinteza i metabolizam proteina i lipida. Regulacije u staničnoj izmjeni tvari. Regulatori rasta. Fiziološki procesi pri sazrijevanju plodova. Sekundarni metaboliti. Fiziologija gibanja.

**Literatura:**

- Buchanan, B., Gruissem, W., Jones, R. L.: Biochemistry and Molecular Biology of Plants. American Society of Plant Physiologists. Rockville, Maryland. 2002
- Dubravec, K. D., Regula, I.: Fiziologija bilja. Školska knjiga, Zagreb. 1995
- Lea, P. J., Leegood, R. C.: Plant Biochemistry and Molecular Biology. J. Wiley and Sons, New York. 1995
- Mohr, H., Schopfer, P.: Plant Physiology. Springer Verlag, Berlin. 1995
- Pevalek-Kozlina, B.: Fiziologija bilja. Profil International, Zagreb. 2003
- Sitte, P., Ziegler, H., Ehrendorfer, F., Bresinsky, A.: Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. Gustav Fischer, Stuttgart. 1988
- Taiz, L., Zeiger, E.: Plant Physiology. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts. 2002

**Praktikum:** Građa i funkcija biljne stanice - promatranje mikroskopom, bojanje stanica, organela i stanične stijenke. Dokazivanje nekih kationa, aniona i organskih kiselina u biljnim stanicama i tkivima. Kvalitativno i kvantitativno određivanje ugljikohidrata. Dokazivanje proteina i sekundarnih produkata u biljnim tkivima. Određivanje osmotskog potencijala u stanicama. Primanje, provođenje i izlučivanje vode: korijenov tlak, transpiracijski usis, transpiracija, gutacija. Određivanje otvorenosti puči. Određivanje aktivnosti enzima amilaze, saharaze, fosforilaze, katalaze, lipaze, polifenoloksidaze, glikozidaze. Određivanje stope fotosinteze. Ekstrakcija fotosintetskih pigmenata, razdvajanje kromatografijom i spektrofotometrijsko određivanje. Dokazivanje škroba u listovima. Određivanje intenziteta disanja i dišnog kvocijenta, model dišnog lanca. Alkoholno vrenje. Djelovanje giberelina i etilena. Transformacija biljnih stanica agrobakterijom. Gibanja.

**Literatura:**

- I. Regula, B. Pevalek-Kozlina, Ž. Vidaković-Cifrek, B. Jelenčić: Praktikum iz fiziologije bilja. Interna skripta PMF, 2003

4075	FIZIOLOGIJA BILJA	2+2	2+3
------	-------------------	-----	-----

Energija i enzimi. Primanje, provođenje i izlučivanje vode. Mineralne tvari: primanje i asimilacija. Mikoriza. Fotosinteza: primarne i sekundarne reakcije, provođenje asimilata. Fotorespiracija, C4 i CAM biljke. Metabolizam ugljikohidrata. Parazitske i mesojedne biljke. Aerobno i anaerobno disanje. Biosinteza i metabolizam lipida i proteina. Regulacije u izmjeni tvari. Rast i diferencijacija biljnih stanica. Regulatori rasta: auksini, giberelini, citokinini, etilen i apscizinska kiselina - metabolizam i djelovanje. Učinci temperature i svjetlosti na rast i razvitak biljaka. Fitokromi i fotomorfogeneza. Dnevni ritmovi. Dormancija. Starenje i ugibanje. Kontrola cvjetanja. Sekundarne biljne tvari. Fiziologija gibanja. Fiziologija stresa.

**Literatura:**

- Buchanan, B., Grissem, W. & Jones, R. L.: *Biochemistry and Molecular Biology of Plants*. John Wiley & Sons. 2002
- Mohr, H. & Schopfer, P.: *Plant Physiology*. Springer Verlag, Berlin. 1995
- Pevalek-Kozlina, B.: *Fiziologija bilja*. Sveučilišni udžbenik. Profil International, Zagreb. 2003
- Sitte, P., Ziegler, H., Ehrendorfer, F. & Bresinsky, A.. *Lehrbuch der Botanik für Hochschulen*. Gustav Fischer, Stuttgart. 1998
- Stryer, L.: *Biokemija*. Školska knjiga, Zagreb. 1991
- Taiz, L. & Zeiger, E.: *Plant Physiology*. Sinauer Ass. Inc. Sunderland, Massachusetts. 2002

**Praktikum:** Dokazivanje prisutnosti pojedinih kationa, aniona i organskih kiselina u biljnim stanicama i tkivima. Kvalitativno i kvantitativno određivanje ugljikohidrata. Djelovanje enzima amilaze, saharaze, katalaze, polifenoloksidaze i glikozidaze. Primanje, provođenje i izlučivanje vode: transpiracijski usis, korijenov tlak, transpiracija, gutacija. Određivanje otvorenosti puči. Plazmoliza i deplazmoliza. Određivanje osmotskog potencijala u stanicama. Određivanje intenziteta fotosinteze. Ekstrakcija fotosintetskih pigmenata, razdvajanje kromatografijom i spektrofotometrijsko određivanje. Dokazivanje škroba u listovima. Određivanje intenziteta disanja i dišnog kvocijenta. Alkoholno vrenje. Dokazivanje proteina i sekundarnih produkata u biljnim tkivima. Transformacija biljnih stanica. Djelovanje giberelina i etilena. Gibanja.

**Literatura:**

- Regula, I., Pevalek-Kozlina, B., Vidaković-Cifrek, Ž. i Jelenčić, B.: *Praktikum iz fiziologije bilja*. Interna skripta, PMF, 2003

4077	<b>FIZIOLOGIJA BILJA</b>	2+2	2+3
------	--------------------------	-----	-----

Energetika i regulacija izmjene tvari u biljnim stanicama. Primanje i provođenje vode u biljci. Izlučivanje vode: transpiracija i gutacija. Primanje, provođenje i asimilacija mineralnih tvari. Prijenos otopljenih tvari. Simbiotska fiksacija dušika. Mikoriza. Kemoautotrofna i heterotrofna prehrana. Fotosinteza: primarne i sekundarne reakcije, fiziološko i ekološko značenje. Fotorespiracija. C4 biljke i biljke s dnevnim kiselinim ritmom. Prijenos asimilata. Parazitske i mesojedne biljke. Biološka oksidacija i anaerobno disanje. Biosinteza i metabolizam ugljikohidrata, lipida i proteina. Sekundarne biljne tvari. Regulacije u staničnoj izmjeni tvari. Stanični mehanizmi rasta i morfogeneze. Rast i diferencijacija biljnih stanica. Metabolizam i fiziološki učinci regulatora rasta: auksini, giberelini, citokinini, etilen i apscizinska kiselina. Djelovanje okolišnih čimbenika na rast i razvitak biljaka: temperatura i svjetlost. Fitokromi i fotomorfogeneza. Dnevni ritmovi. Dormancija, starenje i uganjanje. Kontrola cvjetanja. Fiziologija gibanja. Fiziologija stresa.

**Literatura:**

- Buchanan, B., Grissem, W. & Jones, R. L.: *Biochemistry and Molecular Biology of Plants*. John Wiley & Sons. 2002
- Mohr, H. & Schopfer, P.: *Plant Physiology*. Springer Verlag, Berlin. 1995
- Pevalek-Kozlina, B.: *Fiziologija bilja*. Sveučilišni udžbenik. Profil International, Zagreb. 2003
- Sitte, P., Ziegler, H., Ehrendorfer, F. & Bresinsky, A. . *Lehrbuch der Botanik für Hochschulen*. Gustav Fischer, Stuttgart. 1998
- Stryer, L.: *Biokemija*. Školska knjiga, Zagreb. 1991
- Taiz, L. & Zeiger, E.: *Plant Physiology*. Sinauer Ass. Inc. Sunderland, Massachusetts. 2002

**Praktikum:** Dokazivanje prisutnosti pojedinih kationa, aniona i organskih kiselina u biljnim stanicama i tkivima. Kvalitativno i kvantitativno određivanje ugljikohidrata. Djelovanje enzima amilaze, saharaze, katalaze, polifenoloksidaze i glikozidaze. Primanje, provođenje i izlučivanje vode: transpiracijski usis, korijenov tlak, transpiracija,

gutacija. Određivanje otvorenosti puči. Plazmoliza i deplazmoliza. Određivanje osmotskog potencijala u stanicama. Određivanje intenziteta fotosinteze. Ekstrakcija fotosintetskih pigmenta, razdvajanje kromatografijom i spektrofotometrijsko određivanje. Dokazivanje škroba u listovima. Određivanje intenziteta disanja i dišnog kvocijenta. Alkohorno vrenje. Dokazivanje proteina i sekundarnih produkata u biljnim tkivima. Transformacija biljnih stanica. Djelovanje giberelina i etilena. Gibanja.

#### Literatura:

- Regula, I., Pevalek-Kozlina, B., Vidaković-Cifrek, Ž., i Jelenčić, B.: Praktikum iz fiziologije bilja. Interna skripta, PMF, 2003

4079	GENETIČKO INŽENJERSTVO U BIOTEHNOLOGIJI	1+2	1+2
------	-----------------------------------------	-----	-----

Temeljni pojmovi i spoznaje u radu s rekombinantnom DNA, definicije, vektori (plazmidni, virusni), kimerne molekule. Enzimi u genetičkom inženjerstvu: restrikcijski (klasifikacija, osobine, nazivlje) i drugi (ligaze, alkalna proteaza, DNA polimeraze, S1-nukleaza, egzonukleaza, transferaze i dr.) koji se koriste u spajanju DNA molekula in vitro. Osnovna svojstva vektora neophodna za genetičko inženjerstvo, spajanje nizova i spona za povezivanje (adapteri, spajalice, homopolimeri). Metode unošenja kimernih molekula u stanice domaćina, načini otkrivanja rekombinanta u populaciji (genetičke, imunokemijske, hibridizacijske, rekombinacijske) i osnovni primjeri. Plazmidni (pBR322, pUC-serija i dr.), virusni (lambda i derivati, M13) i ekspresijski vektori, kozmidi i fazmidi. Biblioteka gena i strategija kloniranja. Kloniranje u prokariota, eukariotskih mikroorganizama, biljaka (Ti-plazmida, CaMV) i viših organizama. Mikroinjektiranje u oocite, oplodena jaja i dobivanje transgenih organizama. Primjeri dobivanja različitih proizvoda pomoću rDNA tehnologije u mikroorganizama, biljaka i životinja.

#### Literatura:

- Old, R.W. i Primrose, S.B.: Principles of gene manipulation. Blackwell Sci.Publication, Oxford. 1985
- Delić, V.: Genetičko inženjerstvo (osnovne manipulacije genima). PMF, Skripta. 1997

**Praktikum:** Seminari uključuju (pojedinačno) obradu određenih područja molekularne biologije koji koriste genetičko inženjerstvo ili suvremene spoznaje iz molekularne biologije od šireg interesa za struku molekularnu biologiju. Obraduju se različita područja biologije (mikrobne, biljne, animalne) iz osnovne i proširene literature i prikazuju u obliku seminara.

4081	GENETIKA	2+2	2+2
------	----------	-----	-----

Područja genetike i razine istraživanja. Mendel i ideja o genu. Nasljeđivanje po Mendelu. Kromosomska teorija nasljeđivanja. Kromosomska osnova za rekombinaciju. Spolni kromosomi i spolom vezano nasljeđivanje. Regulacija ekspresije X-vezanih gena u drozofile i ljudi. Citoplazmatsko nasljeđivanje. Mikrobnii modeli: genetika bakterija i virusa. Molekularna osnova nasljeđivanja. Od gena do bjelančevina. Mutacije gena i DNA popravak. Organizacija kromosoma. Konceptija eukariotskog gena. Kromosomske mutacije.Regulacija aktivnosti gena. Kloniranje stanica i organizama. Genetičko inženjerstvo. Primjena DNA tehnologije. Geni u populacijama. Prirodna selekcija i porijeklo vrste. Selekcija nametnuta od ljudi.

#### Literatura:

- Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Watson, J.: Molecular biology of the cell. Garland Publishing, Inc. London. 1994
- Jones, R.N., Karp, A.: Introducing genetics. John Murray Ltd, London. 1993
- Inoue Shinya: The cell. U: Biology, N.Y. Cambell (ed.). The Benjamin Cummings Publishing Company, Menlo Park, California, pp 108-22. 1996
- Satcher David: The gene. U: Biology, N.Y. Cambell (ed.). The Benjamin Cummings Publishing Company, Menlo Park, California, pp 362-482. 1996

- Rothwell N.V.: Understanding genetics - a molecular approach. Wiley-Liss, New York. 1993
- Tamarin R.H.: Principles of Genetics. WCB Publishers, Oxford. 1993

**Praktikum:** Ponavljanje mitoze i mejoze, gametogeneza. Monohibridno i dihibridno križanje, izrada osobne karte nekih osobina. Primjena Hi-kvadrat testa. Određivanje krvnih grupa i Rh faktora. Životni ciklus, uzgoj i izrada genske karte vinske mušice. Određivanje spola: pregledom mejoze mužjaka skakavca i spolnog kromatina (Barr-ovo tijelo). Nasljeđivanje spolno vezanih gena, izrada rodoslovlja. Majčinski učinak, plazmidi i "infektivne čestice". Kartiranje bakterijskog kromosoma rješavanjem zadanih problema. Odabir genotipova auktotrofnih sojeva bakterija i mutanata otpornih na antibiotike tehnikom direktnih otisaka (Replica plating). Rješavanje problema vezanih uz promjene u čitanju genetičke šifre. Rješavanje problema vezanih uz mutacije u lac-operonu i komplementacijski testovi. Izrada humanog kariotipa, tehnike C- i G-oprugavanja. Poliploidija, aneuploidija i složene translokacije u nekih biljnih vrsta. Inducirane mutacije, Allium-test. Analiza varijance i Hardy-Weinbergova jednadžba u populacijskoj genetici.

#### Literatura:

- Jones, R.N., Rickards, G.K.: Practical genetics. John Wiley & Sons, Chischester. 1992
- Papeš, D., Pavlica, M., Besendorfer, V.: Praktikum iz genetike. Interna skripta. 1995
- Stansfield, W.D.: Theory and problems of genetics. Schaum's Outline Series, McGraw-Hill Book Company, New York. 1996

4082	GENETIKA	2+2	2+2
------	----------	-----	-----

Područja genetike i razine istraživanja. Mendel i ideja o genu. Nasljeđivanje po Mendelu. Kromosomska teorija nasljeđivanja. Spol i nasljeđivanje. Spolni kromosomi. Spolna i genska ravnoteža. Spolni kromosomi i determinacija spola. Vezani geni i rekombinacija. Kromosomsko kartiranje. Promjene broja i strukture kromosoma. Kromosomske mutacije i evolucija. Molekularna osnova nasljeđivanja. DNA i geni. Molekularna međudjelovanje u transkripciji i translaciji. Alelizam i funkcionalna jedinica na molekularnoj razini. Komplementacija. Mutacije gena i njihove posljedice. Pokretni genetički elementi. Bakterijski i virusni genetički sustavi. Kontrolni mehanizmi i diferencijacija. Organizacija genoma i ekspresija u eukariota. Preraspodjele u genomu. Metilacija i aktivnost gena. Različiti imprinting između spolova. Osnove genetičkog inženjstva. Citoplazmatsko nasljeđivanje. Genetički sustavi organela. Geni u populacijama. Prirodna selekcija i specijacija. Selekcija koju su nametnuli ljudi.

#### Literatura:

- Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Watson, J.: Molecular biology of the cell. Garland Publishing, Inc. London. 1994
- Jones, R.N., Karp, A.: Introducing genetics. John Murray Ltd, London. 1993
- Inoue Shinya: The cell. U: Biology, N.Y. Campbell (ed.). The Benjamin Cummings Publishing Company, Menlo Park, California, pp 108-22. 1996
- Satcher David: The gene. U: Biology, N.Y. Campbell (ed.). The Benjamin Cummings Publishing Company, Menlo Park, California, pp 362-482. 1996
- Rothwell N.V.: Understanding genetics - a molecular approach. Wiley-Liss, New York. 1993
- Tamarin, R.H.: Principles of Genetics. WCB Publishers, Oxford. 1993

**Praktikum:** Ponavljanje mitoze i mejoze, gametogeneza. Monohibridno i dihibridno križanje, izrada osobne karte nekih osobina. Primjena Hi-kvadrat testa. Određivanje krvnih grupa i Rh faktora. Životni ciklus, uzgoj i izrada genske karte vinske mušice. Određivanje spola: pregledom mejoze mužjaka skakavca i spolnog kromatina (Barr-ovo tijelo). Nasljeđivanje spolno vezanih gena, izrada rodoslovlja. Majčinski učinak, plazmidi i "infektivne čestice". Kartiranje bakterijskog kromosoma rješavanjem zadanih problema. Transformacija bakterijske stanice, odabir transformata i ekspresija transgena. Rješavanje problema vezanih uz promjene u čitanju genetičke

šifre. Rješavanje problema vezanih uz mutacije u lac-operonu i komplementacijski testovi. Izrada humanog kariotipa, tehnice C- i G-oprugavanja. Poliploidija, aneuploidija i složene translokacije u nekih biljnih vrsta. Inducirane mutacije, Allium-test. Analiza varijance i Hardy-Weinbergova jednačba u populacijskoj genetici.

**Literatura:**

- Jones, R.N., Rickards, G.K.: Practical genetics. John Wiley & Sons, Chichester. 1992
- Papeš, D., Pavlica, M., Besendorfer, V.: Praktikum iz genetike. Interna skripta. 1995
- Stansfield, W.D.: Theory and problems of genetics. Schaum's Outline Series, McGraw-Hill Book Company, New York. 1996

4083	GENETIKA	0+0	2+2
------	----------	-----	-----

Područja genetike i razine istraživanja. Prijenos genetičke informacije. Nasljeđivanje po Mendelu I: Segregacija. Rodoslovlje. Nasljeđivanje po Mendelu II: Nezavisna segregacija. Rekombinacija. Geni i kromosomi. Multipli aleli. Vezani geni i rekombinacija. Drosophila melanogaster. Nasljeđivanje vezano uz spol. Regulacija ekspresije X-vezanih gena u drozofile i ljudi. Citoplazmatsko nasljeđivanje. Genetika bakterija i virusa. DNA i kromosomi. DNA i geni. Cijepanje gena i nekodirajuća DNA. Heterokromatin. Genske mutacije. Kromosomske mutacije. Regulacija genske aktivnosti. Rasplodni sistemi. Geni u populaciji. Prirodna selekcija i specijacija. Specijacija nametnuta od ljudi. Genetičko inženjerstvo.

**Literatura:**

- Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Watson, J.: Molecular biology of the cell. Garland Publishing, Inc. London. 1994
- Jones, R.N., Karp, A.: Introducing genetics. John Murray Ltd, London. 1993
- Rothwell, N.V.: Understanding genetics - a molecular approach. Wiley-Liss, New York. 1993
- Tamarin, R.H.: Principles of genetics. WCB Publishers, Oxford. 1993

**Praktikum:** Ponavljanje mitoze i mejoze, gametogeneza. Monohybridno i dihibridno križanje, izrada osobne karte nekih osobina. Primjena Hi-kvadrat testa. Određivanje krvnih grupa i Rh faktora. Životni ciklus, uzgoj i izrada genske karte vinske mušice. Određivanje spola pregledom mejoze mužjaka skakavca i spolnog kromatina (Barrovo) tijelo. Nasljeđivanje spolno vezanih gena, izrada rodoslovlja. Majčinski učinak, plazmidi i "infektivne čestice". Genetička rekombinacija. Kartiranje bakterijskog kromosoma. Rješavanje problema vezanih uz promjene u čitanju genetičke šifre. Izrada humanog kariotipa, tehnike C- i G-oprugavanja. Poliploidija, aneuploidija i složene translokacije u nekih biljnih vrsta. Inducirane mutacije, Allium-test. Analiza varijance i Hardy-Weinbergova jednačba u populacijskoj genetici.

**Literatura:**

- Jones, R.N., Rickards, G.K.: Practical genetics. John Wiley & Sons, Chichester. 1992
- Papeš, D., Pavlica, M., Besendorfer, V.: Praktikum iz genetike. Interna skripta. 1995
- Stansfield, W.D.: Theory and problems of genetics. Schaum's Outline Series, McGraw-Hill Book Company, New York. 1996

4084	GENETIKA	2+2	2+2
------	----------	-----	-----

Područja genetike i razine istraživanja. Mendel i ideja o genu. Nasljeđivanje po Mendelu. Kromosomska teorija nasljeđivanja. Kromosomska osnova za rekombinaciju. Spolni kromosomi i spolom vezano nasljeđivanje. Regulacija ekspresije X-vezanih gena u drozofile i ljudi. Citoplazmatsko nasljeđivanje. Mikrobnii modeli: genetika bakterija i virusa. Molekularna osnova nasljeđivanja. Od gena do bjelančevina. Mutacije gena i DNA popravak. Organizacija kromosoma. Konceptija eukariotskog gena. Kromosomske mutacije. Regulacija aktivnosti gena. Kloniranje stanica i organizama. Genetičko inženjerstvo. Primjena DNA tehnologije. Geni u populacijama. Prirodna selekcija i porijeklo vrste. Selekcija nametnuta od ljudi.



**Literatura:**

- Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Watson, J.: Molecular biology of the cell. Garland Publishing, Inc. London. 1994
- Jones, R.N., Karp, A.: Introducing genetics. John Murray Ltd, London. 1993
- Inoue Shinya: The cell. U: Biology, N.Y. Cambell (ed.). The Benjamin Cummings Publishing Company, Menlo Park, California, pp 108-22. 1996
- Satcher David: The gene. U: Biology, N.Y. Cambell (ed.). The Benjamin Cummings Publishing Company, Menlo Park, California, pp 362-482. 1996
- Rothwell N.V.: Understanding genetics - a molecular approach. Wiley-Liss, New York. 1993
- Tamarin R.H.: Principles of Genetics. WCB Publishers, Oxford. 1993

**Praktikum:** Ponavljanje mitoze i mejoze, gametogeneza. Monohibridno i dihibridno križanje, izrada osobne karte nekih osobina. Primjena Hi-kvadrat testa. Određivanje krvnih grupa i Rh faktora. Životni ciklus, uzgoj i izrada genske karte vinske mušice. Određivanje spola: pregledom mejoze mužjaka skakavca i spolnog kromatina (Barr-ovo tijelo). Nasljeđivanje spolno vezanih gena, izrada rodoslovlja. Majčinski učinak, plazmidi i "infektivne čestice". Kartiranje bakterijskog kromosoma rješavanjem zadanih problema. Odabir genotipova auktotrofnih sojeva bakterija i mutanata otpornih na antibiotike tehnikom direktnih otisaka (Replica plating). Rješavanje problema vezanih uz promjene u čitanju genetičke šifre. Rješavanje problema vezanih uz mutacije u lac-operonu i komplementacijski testovi. Izrada humanog kariotipa, tehnike C- i G-oprugavanja. Poliploidija, aneuploidija i složene translokacije u nekih biljnih vrsta. Inducirane mutacije, Allium-test. Analiza varijance i Hardy-Weinbergova jednadžba u populacijskoj genetici.

**Literatura:**

- Jones, R.N., Rickards, G.K.: Practical genetics. John Wiley & Sons, Chischester. 1992
- Papeš, D., Pavlica, M., Besendorfer, V. : Praktikum iz genetike. Interna skripta. 1995
- Stansfield, W.D.: Theory and problems of genetics. Schaum's Outline Series, McGraw-Hill Book Company, New York. 1996

4085	<b>GEOBOTANIKA</b>	0+0	2+0
------	--------------------	-----	-----

Pojam i zadaća geobotanike, pojam areala, kartografski prikaz areala, tipovi areala, florni elementi. Razgraničenje biljnogeografskih regija: florni kontrast i florni prelazi. Flora i vegetacija tijekom geološke prošlosti. Postanak današnje flore i vegetacije. Florna carstva. Raščlanjenje vegetacije na Zemlji - vegetacijske zone. Biljnogeografsko raščlanjenje Hrvatske.

**Literatura:**

- Frey W. & Löscher R.: Lehrbuch der Geobotanik. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 1998
- Schroeder F.-G.: Lehrbuch der Pflanzengeographie, Quelle & Meyer Verlag, Wiesbaden. 1998
- Mägdefrau K. & Ehrendorfer: Udžbenik iz botanike. Školska Knjiga, Zagreb. 1978
- Tivy J.: Biogeography. Longman group Ltd., Harlow. 1995

**Praktikum:** Fizikalna i kemijska svojstva tla (tekstura, momentalna vlaga, retencijski kapacitet, inertna voda, kapacitet za zrak, specifična težina, klacij-karbonat, aktualni i supstitucijski kapacitet, puferska sposobnost tla), vodni režim biljaka (trnspiracija, relativna transpiracija, evaporacija, vodni deficit), mikroklima na staništu, uzorkovanje vegetacije, minimalni areal, florističko kartiranje, MTB mreža, vrste karata, određivanje pozicija na karti, GPS).

4086	<b>GEOBOTANIKA I EKOLOGIJA BILJA</b>	2+1	2+3
------	--------------------------------------	-----	-----

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. Ekologija kao interdisciplinarna i multidisciplinarna znanost. Autekologija: osnovni životni procesi i ekološki faktori koji utječu na njih; svjetlo, voda, tlo, klima. Strategije preživljavanja. Razmnožavanje. Sekundarni metabolizam biljaka. Faktori okoliša koji posebno utječu na svojstva biljaka; požar, salinitet, gaženje, teški metali, zagađenje atmosfere, klimatski ekstremi. Demekologija: struktura i dinamika biljnih populacija. Sinekologija: vegetacija, individualistički i organizmički koncept vegetacije, kartiranje vegetacije, direktna i indirektna gradijent analiza.

#### Literatura:

- Crawley M. (ed.): Plant Ecology. Blackwell Science, Oxford. 1998
- Glavač V.: Uvod u globalnu ekologiju. Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša, Zagreb. 1999
- Schroeder F.-G.: Lehrbuch der Pflanzengeographie, Quelle & Meyer Verlag, Wiesbaden. 1998
- Tivy J.: Biogeography. Longman group Ltd., Harlow. 1995
- Mägdefrau K. & Ehrendorfer: Udžbenik iz botanike. Školska Knjiga, Zagreb. 1978
- Nentwig W., Bacher S., Beierkuhnlein C., Brandl R. & Grabherr G.: Ökologie. Spektrum Akademischer Verlag, Berlin. 2004

**Praktikum:** Fizikalna i kemijska svojstva tla (tekstura, momentalna vlaga, retencijski kapacitet, inertna voda, kapacitet za zrak, specifična težina, kalcij-karbonat, aktualni i supstitucijski kapacitet, puferska sposobnost tla), vodni režim biljaka (trnspiracija, relativna transpiracija, evaporacija, vodni deficit), mikroklima na staništu, uzorkovanje vegetacije, minimalni areal, florističko kartiranje, MTB mreža, vrste karata, određivanje pozicija na karti, GPS).

4088	GEBOTANIKA I EKOLOGIJA BILJA	2+1	2+3
------	------------------------------	-----	-----

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. Ekologija kao interdisciplinarna i multidisciplinarna znanost. Autekologija: osnovni životni procesi i ekološki faktori koji utječu na njih; svjetlo, voda, tlo, klima. Strategije preživljavanja. Razmnožavanje. Sekundarni metabolizam biljaka. Faktori okoliša koji posebno utječu na svojstva biljaka; požar, salinitet, gaženje, teški metali, zagađenje atmosfere, klimatski ekstremi. Demekologija: struktura i dinamika biljnih populacija. Sinekologija: vegetacija, individualistički i organizmički koncept vegetacije, kartiranje vegetacije, direktna i indirektna gradijent analiza.

#### Literatura:

- Crawley M. (ed.): Plant Ecology. Blackwell Science, Oxford. 1998
- Glavač V.: Uvod u globalnu ekologiju. Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša, Zagreb. 1999
- Schroeder F.-G.: Lehrbuch der Pflanzengeographie, Quelle & Meyer Verlag, Wiesbaden. 1998
- Tivy J.: Biogeography. Longman group Ltd., Harlow. 1995
- Mägdefrau K. & Ehrendorfer: Udžbenik iz botanike. Školska Knjiga, Zagreb. 1978
- Nentwig W., Bacher S., Beierkuhnlein C., Brandl R. & Grabherr G.: Ökologie. Spektrum Akademischer Verlag, Berlin. 2004

**Praktikum:** Fizikalna i kemijska svojstva tla (tekstura, momentalna vlaga, retencijski kapacitet, inertna voda, kapacitet za zrak, specifična težina, kalcij-karbonat, aktualni i supstitucijski kapacitet, puferska sposobnost tla), vodni režim biljaka (trnspiracija, relativna transpiracija, evaporacija, vodni deficit), mikroklima na staništu, uzorkovanje vegetacije, minimalni areal, florističko kartiranje, MTB mreža, vrste karata, određivanje pozicija na karti, GPS).

4090	<b>GOSPODARENJE MOREM I ZAŠTITA</b>	2+0	0+0
------	-------------------------------------	-----	-----

Gospodarski značajne životne zajednice Jadranskog mora. Gospodarenje obnovljivim biozaliham. Ribarstvo, školjarstvo, koraljarstvo i spužvarstvo. Uzgoj morskih organizama. Očuvanje bioraznolikosti mora. Posebno zaštićena područja. Cjelovito upravljanje obalnim pojasom. Međunarodne konvencije i hrvatski zakoni o zaštiti prirode i okoliša. Iskorištavanje biozaliha mora u svijetu i u Hrvatskoj. Pučinski i pridneni ribolov. Marikultura u Jadranskom moru. Utjecaj unešenih vrsta na ekosustav mora s posebnim osvrtom na Sredozemno i Jadransko more. Značenje posebno zaštićenih područja za Jadransko more. Bioraznolikost Sredozemnog mora i Jadranskog mora i njena aktivna zaštita.

#### Literatura:

- Cognetti, G., Cognetti, G.: Inquinamenti e protezione del mare. calderini Bologna. 1992
- Levinton, J. S.: Marine Biology. Function, Biodiversity, Ecology, Oxford University Press New York. 1995
- Gubbay, S.: Marine Protected Areas. Principles and techniques for management. Chapman & Hall London. 1995
- Lončarić:-Horvat, O. i sur. Osnove prava okoliša. Organizator Zagreb. 1997:
- Fontaubert, A. Ch., Downes, D. R.: Biodiversity in the Sea. Implementing the Convention on Biological Diversity in Marine and Coastal Habitats. IUCN Gland & Cambridge. 1996

4091	<b>HISTOLOGIJA ŽIVOTINJA</b>	0+0	2+2
------	------------------------------	-----	-----

Uvod u mikroskopsku građu tkiva i organa. Epitelna i vezivna tkiva. Mišićno i živčano tkivo. Krvotvorni i limfni organi. Krvožilni sustav, građa arterija, vena i kapilara. Stanice krvi. Probavni sustav: građa probavne cijevi i probavnih žlijezda. Dišni sustav: građa provodnog i respiratornog dijela. Funkcionalna građa bubrega. Endokrine žlijezde i difuzni neuroendokrini sustav.

#### Literatura:

- Juniquiera, L.C., Carneiro J.L.C., O'Kelley R.: Osnove histologije, Školska knjiga, Zagreb 1995

**Praktikum:** Mikroskopiranje histoloških preparata životinjskih tkiva i organa. Pokrovni i žljezdani epitel. Mezenhim i vezivo tkivo. Hrskavica i kost. Mišićno (glatko, skeletno i srčano) tkivo. Živčano tkivo: mali mozak, kralježnična moždina, periferni živac. Građa krvnih žila i kapilara, stanice krvi. Limfni organi (timus, slezena, limfni čvor). Probavni cjevasti organi (jednjak, želudac, tanko i debelo crijevo) i probavne žlijezde (jetra i gušterača). Dišni sustav (dušnik i pluća). Mokraćni sustav (bubreg - građa nefrona). Endokrine žlijezde (hipofiza, štitna i nadbubrežna žlijezda).

4093	<b>HORTIKULTURA</b>	0+0	2+2
------	---------------------	-----	-----

Pomagala pri uzgoju bilja (oruđa, posude, substrati za uzgoj, sredstva za zaštitu bilja, gnojiva, kljajališta, staklenici, rasadnici). Načini razmnožavanja bilja - vegetativno (dijeljenje, reznice, poveljenice, grebenice, vriježe, rasplodna tjelešca, kultura tkiva) i generativno (morfološka i fiziološka svojstva sjemenaka, metode pospješivanja kljivosti, sjetva). Upoznavanje uresnog bilja (sobnoga, lukovičastog, jednoljtnica, trajnica, drveća i grmlja). Osnivanje i njega travnjaka. Vodene površine u vrtu.

#### Literatura:

- P. Parey Verlag Krüssmann, G.: Handbuch der Nadelgehölze. P. Parey Verlag 1983

**Praktikum:** Vegetativno razmnožavanje (dijeljenje, reznice, cijepjenje). Sjetva. Pikiranje. Presađivanje i dijeljenje lončanica. Dijeljenje trajnica. Obrezivanje grmlja. Sadnja drveća i grmlja. Osnivanje travnjaka (obrada i priprema tla). Upoznavanje dekorativnog bilja u Botaničkom vrtu.

**Literatura:**

- Graham, J.: Planiranje i uređenje vrta. Mladinska knjiga. Zagreb 1988
- Kohlein, F.: Pflanzen vermehren leicht gemacht. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart. 1974

4095	<b>IMUNOKOMPETENTNOST I TRANSPLANTACIJA</b>	1+2	0+0
------	---------------------------------------------	-----	-----

Glavni sustav tkivne podudarnosti HLA. H-2. Otkriće glavnog sustava podudarnosti. Transplantacija u miševa. Kongenični sojevi miševa. Serološke studije u ljudi. Struktura molekula MHC, razreda I i razreda II. Genomska organizacija sustava MHC. Geni HLA razreda I. Geni HLA razreda II. Ekspresija i regulacija ekspresija molekula HLA. Biosinteza molekula HLA. Nazivlje sustava HLA. Polimorfizam sustava HLA. Neravnoteža udruživanja gena HLA. Povezanost gena HLA i bolesti. Transplantacija tkiva i organa - primjena. Mikrosateliti unutar regije HLA: opis, karakteristike, uloga i primjena.

**Literatura:**

- Abbas, A. K., Lichtman, A. H., Pober, J. S.: Cellular and Molecular Immunology, Saunders Company, New York; 1994
- Roitt, I., Brostoff, J., Male D.: Immunology, Grower Medical Publishing, London, 1996
- Foissac, A., Chambon-Thomsen A.: Microsatellites in the HLA region: an overview, Tissie Antigens 1998

**Praktikum:** Separacija krvi i izdvajanje limfocita. Test mikrolimfocitotoksičnosti.

Križna reakcija. Skrining seruma anti HLA. Miješana kultura limfocita. Detekcija alela mikrosatelitskih lokusa. Obilazak transplantacijskih centara (bubreg, koštana srž, sce).

4097	<b>IMUNOLOGIJA</b>	1+2	1+2
------	--------------------	-----	-----

Cilj predmeta jest prenijeti najnovije spoznaje o ulozi imunološkog sustava u održavanju integriteta jedinke ističući posebice organizacijske principe imunoloških zbivanja, molekularne mehanizme aktivacije imunološkog sustava, kao i genetske mehanizme regulacije imunološke obrane od tuđeg i promijenjenog vlastitog te uloge sustava gena tkivne podudarnosti u imunološkoj reakciji. Predavanja: Povijest imunološke misli. Anatomija i stanice imunološkog sustava. Razvitak limfocita T i B. Molekule imunološkog prepoznavanja. Antigeni i imunogeničnost. Specifičnost pamćenja i tolerancija. Humoralna i stanična imunološka reakcija. Protutijela, narav i grada. Raznolikosti protutijelne strukture. Rekombinacija gena za protutijela. Antigeetski receptor limfocita T. Antigen / MHC prepoznavanje. Molekule glavnog sustava tkivne snošljivosti (razred I i II). Interakcije imunološki aktivnih stanica. Limfokini. Sustav komplemeta. Imunost u obrani od bolesti: Imunost protiv mikroorganizma. Imunost i transplantacija tkiva. Imunost protiv tumora. Samotolerancija i autoimunost. Imunom reakcijom posredovano oštećenje tkiva. Kongenitalne i stečene imunodeficijencije.

**Literatura:**

- Andreis I., Čulo F., Marušić M., Taradi M.: Imunologija, Medicinska naklada, Zagreb, 1988.
- Abbas, A. K., Lichtman, A. H., Pober J. S.: Cellular and molecular immunology, Second edition. Saunders College Publishing, London. 1994
- Naglič, T., Hajsig, D.: Veterinarska imunologija, Školska knjiga, Zagreb. 1993
- Časopis: Immunology Today, Elsevier Science Ins. mjesečnjak.

**Praktikum:** Pristup pokusnim životinjama, rad s njima, te topografija limfatičkih organa i pokusnih životinja, priprema i brojanje suspenzije stanica. Unošenje i praćenje kretanja antigena u tijelu. Dokazivanje intraperitonealnih makrofaga. Transplantacija kože, reakcija domaćina protiv transplantata. Test citotoksičnosti. Sinteza humoralnih protutijela (PFC). Kultura limfocita, stimulacija poliklonskim mitogenima. Suradnja limfocita T i B.

4099	IMUNOLOGIJA I IMUNOGENETIKA	1+2	1+2
------	-----------------------------	-----	-----

Temeljne značajke imunološkog odgovora. Stanice i tkiva u imunološkom sustavu. Specifičnost limfocita i aktivacija. Antitijela i antigeni. Sazrijevanje limfocita T i B. Imunoglobulini. Glavni sustav tkivne podudarnosti. Prerada antigena. Molekularni temeji prepoznavanja-jednostruko i dvostruko prepoznavanje. Sazrijevanje stanica T i B. Timus. Regulacija imunološkog odgovora. Citokini. Efektorski mehanizmi stanica T i B. Komplement. Imunost na mikroorganizme. Odgovor na strane presadke. Makrofagi. Tumorska imunologija. Tolerancija vlastitog. Kongenitivne i stečene imunodeficiencije. Stanični receptori. CD molekule.

**Literatura:**

- Abbas, A. K., Lichtman, A. H., Pober, J. S. : Cellular and Molecular Immunology, Saunders Co. 1994
- Roitt, I. Brostoff, J., Male, D.: Immunology, Grower Medical Publishing, London, 1996

**Praktikum:** Topografija imunološkog sustava. Unos antigena. Transplatacijska reakcija. Testovi antigene stimulacije. Imunostimulacija. Imunosupresija. PFC-test. Određivanje tkivnih i leucocitnih antigena. Otkrivanje homozigota i heterozigota nepoznatih gena. Cross-over. Imunogeni i bolesti. Primjena imunogena u sudskoj medicini.

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.

**Literatura:**

- Turner R. J.: Immunology- a comparative approach, J Wiley & Sons, Chichester. 1994

**Praktikum:** Test na nespacificne mitogenike. Uloga fagocitnih stanica. Hemociti i obrana od stranog. Specifična i nespacificna memorija. Primarne i sekundarne reakcije na antigene. Evolucija limfatičkog tkiva u kralježnjaka. Evolucija stanica T i B i klasa imunoglobulina.

4103	KORMOFITA	2+2	2+2
------	-----------	-----	-----

Sistematika, taksonomija i nomenklatura. Metode proučavanja kormofita. Pregled glavnih skupina kormofita: Bryophyta, Pteridophyta i Spermatophyta. Upoznavanje njihovih bitnih obilježja, filogenetskih odnosa i najvažnijih predstavnika. Glavni predstavnici hrvatske flore.

**Literatura:**

- Mädefrau, K., Ehrendorfer, F.: Botanika. Sistematika, evolucija i geobotanika. Školska knjiga, Zagreb. 1978
- Dahlgren, G.: Systematische Botanik. Springer Verlag, Berlin 1987
- Martensen, H. O., Probst, W.: Farn - und Samenpflanzen in Europa. Gustav Fischer Verl., Stuttgart 1990

**Praktikum:** Upoznavanje građe vegetativnih i generativnih organa kormofita na posebno izabranim predstavnicima mahovina, papratnjača i sjemenjača. Determinacija biljnih vrsta papratnjača i sjemenjača.

**Literatura:**

- Domac, R.: Flora Hrvatske - Priručnik za određivanje bilja. Školska knjiga, Zagreb. 1994

4104	KORMOFITA	2+2	2+2
------	-----------	-----	-----

Sistematika mahovnjača, papratnjača i sjemenjača kao predstavnika podcarstva Cormobionta (kormofita, stablašće ili više biljke). Upoznavanje tipičnih predstavnika hrvatske flore s naglaskom na endemičnim, ugroženim i zaštićenim svojstama. Ekonomska, medicinska, civilizacijska i ekološka važnost pojedinih skupina i svojti. Isticanje onih primjera koji su instruktivni za provođenje nastave biologije u osnovnim i srednjim školama.

#### Literatura:

- Mägdefrau K, Ehrendorfer F.: Udžbenik botanike za visoke škole. Sistematika, evolucija i geobotanika. Školska knjiga, Zagreb. 1984
- Pavlečić Zi.: Cormobionta - Interna skripta, PMF, 1997
- Raven P. H., Evert R. F., Eichhorn S. E.: Biology of plants. W H Freeman & Co., New York, 1999
- Liber Z.: Predavanja iz Kormofita /dvosemestralni kolegij/ (CD izdanje) 2003

**Praktikum:** Determinacija, taksonomija i nomenklatura. Analiza najtipičnijih porodica pojedinih nadređenih skupina. Upoznavanje tipičnih predstavnika hrvatske flore i načina njihove primjene u nastavi biologije u osnovnim i srednjim školama. Jednostavne metode numeričke taksonomije, izrada ključeva za determinaciju biljaka.

#### Literatura:

- Domac R.: Flora Hrvatske - priručnik za određivanje bilja. Školska knjiga, Zagreb. 1994
- Nikolić T.: Herbarijski priručnik. Školska knjiga. Zagreb. 1996
- URL <http://croatia.botanic.hr/praktikum/home.htm>

4105	VERTEBRATA	2+2	2+2
------	------------	-----	-----

Značajke anatomije, taksonomije i rasprostranjenje, kao i osnove biologije i ekologije sistematskih skupina kralježnjaka. Građa, sistematika i biologija Tunicata i Cephalochordata. Građa i biologija Cyclostomata. Ribe, građa i sistematika s najvažnijim predstavnicima Jadranskog mora i slatkih voda Hrvatske. Vodozemci, sistematski pregled s najvažnijim predstavnicima faune Hrvatske. Građa i raznolikost pojedinih skupina gmazova. Najznačajniji predstavnici naše faune. Značenje gmazova za razvoj viših kralježnjaka. Ptice, građa i funkcionalne prilagodbe na let. Sistematika, ponašanje i migracije. Orijehtacija na seobama. Hrvatska kao područje rasprstranjenosti ptica. Porijeklo i filogenetski odnosi s drugim skupinama. Građa i opće značajke sisavaca. Biologija sisavaca. Sistematika s pregledom najvažnijih vrsta u fauni Hrvatske. Posebno je dan naglasak na biologiju kralježnjaka koji žive na području Hrvatske, a koji mogu poslužiti kao primarni izvor znanja u nastavi. Eholokacija i orijentacija sisavaca. Populacijska dinamika, seobe, ishrana i zadružni život. Metode istraživanja kralježnjaka.

#### Literatura:

- B. Đulić, Zoologija vertebrata. I dio, Sveučilište u Zagrebu, 1973.
- P.P. Grasse, Traite de zoologie. Vertebres II. Masson, Paris, 1976.
- P.P. Grasse, Traite de zoologie. Vertebres III. Masson, Paris, 1976.
- J.Z. Young, The Life of Vertebrates, Clarendon Press, Oxford, 1985.
- F.H. Pough, J.B. Heiser, W.M. Mc Farland, Vertebrate life, Prentice Hall International Editions, 1998.

**Praktikum:** Na praktikumu se upoznaje s osnovama morfologije i komparativne anatomije pojedinih predstavnika svitkoglavaca, kružnosta, riba hrskavičnjača i koštunjača, vodozemaca, gmazova, ptica i sisavaca. Praktikum daje uvod u opće principe određivanja i istraživanja faune naših kralježnjaka. U praktikumu se obrađuje: Građa plaštenjaka - Tunicata - (Phallusia, Salpa, Doliolum). Građa svitkoglavaca - Cephalochordata - (Branchiostoma lanceolatum). Građa kružnosta - Cyclostomata - (Lampetra planeri). Građa riba Chondrichthyes - (Scyliorhynchus canaliculus). Građa riba - Osteichthyes - (Perca fluviatilis). Određivanje slatkododnih i morskih vrsta riba.

Grada vodozemaca - Amphibia - (*Rana ridibunda*). Grada gmazova - Reptilia - (*Lacerta agilis*). Određivanje vodozemaca i gmazova. Grada ptica - Aves (*Columba livia*). Određivanje ptica. Grada sisavaca - Mammalia - (*Rattus norvegicus*). Određivanje sisavaca. Izrada preparata svitkovaca. Metode istraživanja kralježnjaka.

#### Literatura:

- B. Đulić, Zoologija vertebrata. I dio, Sveučilište u Zagrebu, 1973.
- P.P. Grasse, *Traite de zoologie. Vertebres II.* Masson, Paris, 1976.
- P.P. Grasse, *Traite de zoologie. Vertebres III.* Masson, Paris, 1976.
- J.Z. Young, *The Life of Vertebrates*, Clarendon Press, Oxford, 1985.
- F.H. Pough, J.B. Heiser, W.M. Mc Farland, *Vertebrate life*, Prentice Hall International Editions, 1998.

4106	VERTEBRATA	2+2	2+2
------	------------	-----	-----

Opće značajke anatomije, taksonomije i rasprostranjenje, kao i osnove biologije i ekologije sistematskih skupina kralježnjaka. Porijeklo i razvojni pravci Chordata. Grada, sistematika i biologija Tunicata i Cephalochordata. Grada i biologija Cyclostomata. Ribe, grada i sistematika s najvažnijim predstavnicima Jadranskog mora i slatkih voda Hrvatske. Ekonomsko značenje riba. Vodozemci, sistematski pregled s predstavnicima faune Hrvatske. Međusobni filogenetski odnosi izumrlih i recentnih skupina, te teorije prelasku kralježnjaka iz vode na kopno. Grada i raznolikost pojedinih skupina gmazova. Predstavnici naše faune. Značenje gmazova za razvoj viših kralježnjaka. Ptice, grada i funkcionalne prilagodbe na let. Sistematika i adaptivna radijacija. Ponašanje migracije. Orijentacija na seobama. Praktično značenje ptica. Hrvatska kao područje rasprostranjenosti ptica. Porijeklo i filogenetski odnosi s drugim skupinama. Grada i opće značajke sisavaca. Osobitosti grade vodenih Mammalia. Biologija sisavaca. Sistematika s pregledom najvažnijih vrsta u fauni Hrvatske. Posebno je dan naglasak na biologiju kralježnjaka koji žive na području Hrvatske. Eholokacija i orijentacija. Populacijska dinamika, seobe, ishrana i združni život. Metode istraživanja kralježnjaka.

#### Literatura:

- B. Đulić, Zoologija vertebrata. I dio, Sveučilište u Zagrebu, 1973.
- P.P. Grasse, *Traite de zoologie. Vertebres II.* Masson, Paris, 1976.
- P.P. Grasse, *Traite de zoologie. Vertebres III.* Masson, Paris, 1976.
- J.Z. Young, *The Life of Vertebrates*, Clarendon Press, Oxford, 1985.

**Praktikum:** Na praktikumu se upoznaje s osnovama morfologije i komparativne anatomije pojedinih predstavnika svitkoglavaca, kružnosta, riba hrskavičnjača i koštunjača, vodozemaca, gmazova, ptica i sisavaca. Praktikum daje uvod u opće principe određivanja i istraživanja faune naših kralježnjaka. U praktikumu se obrađuje: Grada plaštenjaka - Tunicata - (*Phallusia*, *Salpa*, *Doliolum*). Grada svitkoglavaca - Cephalochordata - (*Branchiostoma lanceolatum*). Grada kružnosta - Cyclostomata - (*Lampetra planeri*). Grada riba Chondrichthyes - (*Scyliorhynchus caniculus*). Grada riba - Osteichthyes - (*Perca fluviatilis*). Određivanje slatkovodnih i morskih vrsta riba. Grada vodozemaca - Amphibia - (*Rana ridibunda*). Grada gmazova - Reptilia - (*Lacerta agilis*). Određivanje vodozemaca i gmazova. Grada ptica - Aves (*Columba livia*). Određivanje ptica. Grada sisavaca - Mammalia - (*Rattus norvegicus*). Određivanje sisavaca. Izrada preparata svitkovca. Metode istraživanja kralježnjaka.

#### Literatura:

- B. Đulić, Zoologija vertebrata. I dio, Sveučilište u Zagrebu, 1973.
- P.P. Grasse, *Traite de zoologie. Vertebres II.* Masson, Paris, 1976.
- P.P. Grasse, *Traite de zoologie. Vertebres III.* Masson, Paris, 1976.
- J.Z. Young, *The Life of Vertebrates*, Clarendon Press, Oxford, 1985.
- F.H. Pough, J.B. Heiser, W.M. Mc Farland, *Vertebrate life*, Prentice Hall International Editions, 1998.

4107	<b>KULTURA ANIMALNIH STANICA</b>	1+2	0+0
------	----------------------------------	-----	-----

Tehnike kultiviranja ljudskih i životinjskih stanica i tkiva za korištenje istraživanja i razumijevanja rasta, razvoja i diferencijacije višestaničnih organizama. Uspostava početnih kultura iz eksplantata i rast stanica. Osobine kratkoživućih i beskonačni kultura. Sastav medija i seruma, važnost faktora rasta, osobine receptora, prijenos signala i drugi glasnici, rani i kasni geni. Osobine asinkrone i sinkrone populacije, metode sinkronizacije stanica i određivanje trajanja faza rasta. Sinteza makromolekula u pojedinim fazama staničnog ciklusa. Klonalni rast i preživljenje stanica, diferencijacija, tvori kojima se potiče diferencijacija. Hibridizacija stanica i transfekcija DNA, transformacija i osobine transformiranih stanica. Mehanizam diobe stanica i kontrola staničnog ciklusa, ciklini i ciklin ovisne kinaze, proto-onkogeni i tumor-supresor geni uključeni u diobu stanica. Virusni nadzor diobe.

#### Literatura:

- Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Watson, J.D. : Molecular Biology of the Cell. Garland Publishing, Inc. London. 1994
- Watson, J.D., Hopkins, N.H., Roberts, J.W., Steitz, J.A., Weiner, A.M.: Molecular Biology of the Gene. The Benjamin/Cummings Publ. Comp. Inc., Vol. II., Menlo Park, Calif., 4th ed. (pogl. 25, 26, 27). 1987
- Darnell, J., Lodish, H., Baltimore, D.: Molecular Cell Biology. Scientific American Books, 1986
- Ikić D., Pavelić D., Spaventi R. i sur. (Ured.): Onkogeni i faktori rasta, Globus, Zagreb. 1989

**Praktikum:** Krivulja rasta (određivanje broja stanica). Tripsinizacija. Početna kultura stanica izolirana iz eksplantata. Sinkronizacija stanica metodom mitotske selekcije. Inhibicija sinteze DNA u stanicama. Kočenje rasta stanica u prisustvu adriamicina. Kočenje rasta kolonija stanica u prisustvu adriamicina.

#### Literatura:

- Ban J., Cerovac Ž.: Praktikum iz kulture animalnih stanica (interna skripta) - Zagreb. 1997
- Doyle, A., Griffiths, J.B., Newell, D.G.: Cell and Tissue Culture - Laboratory procedures. J. Wiley and sons, Chichester. 1995
- Freshney, R.J.: Culture of animal cells: A manual of basic techniques. A.R. Liss In., New York. 1987
- Crowe, R., H. Ozer, D. Rifkin: Experiments with normal and transformed cells. A laboratory manual for working with cells in culture. Cold Spring Harbor Laboratory, Cold Spring Harbor, NY. 1978

4109	<b>LIMNOLOGIJA</b>	2+2	0+0
------	--------------------	-----	-----

Položaj i povijesni razvoj limnologije u sustavu prirodnih znanosti. Kruženje vode na Zemlji i klasifikacija voda na kopnu. Fizikalne karakteristike vode i fizikalni odnosi u tekućicama i stajaćicama. Kruženje materije i protjecanje energije kroz vodene ekosustave. Biocenoze i metode njihove klasifikacije u tekućicama i stajaćicama. Strukturne i funkcionalne karakteristike cenoza u zavisnosti s ekološkim čimbenicima. Energetski odnosi u vodenim ekosustavima. Primarna i sekundarna produkcija. Trofičke kategorije konzumenata i hranidbeni lanci u planktonu i bentosu voda na kopnu.

#### Literatura:

- Schwoerbel, J.. Einführung in die Limnologie. G. Fischer Verlag, Stuttgart. 1971
- Goldman, C.R. & Horne, A.J.. Limnology. McGraw-Hill International Book Company, Hamburg. 1983
- Odum, E.P.. Fundamentals of ecology. W.B. Saunders Company, Philadelphia. 1971
- Davies, B.R. & Walker, K.F.. The ecology of river systems. Monographie Biologicae, 60, Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht-Boston. 1986



**Praktikum:** Metode istraživanja u limnologiji. Terenski i laboratorijski postupci mjerenja fizičko-kemijskih parametara u tekućicama i stajaćicama. Analitičke metode mjerenja metaboličkih plinova otopljenih u vodi, mineralnih soli i indikatora organskih onečišćenja. Laboratorijska i terenska oprema. Metode istraživanja u biocenologiji slatkovodnih ekosustava (sakupljanje uzoraka bentosa i planktona, biocenotički i trofički sastav, parametri diverziteta i indeksa sličnosti).

**Literatura:**

- APHA.. Standard methods for the examination of water and wastewater. APHA, Washington. 1985
- Hellemann, H.. Analytik von Oberflächengewässern. G. Thieme Verlag, Stuttgart. 1986
- Schwoerbel, J.. Methoden der Hydrobiologie. Kosmos, Stuttgart. 1966

4111	<b>BIOAKTIVNE TVARI IZ BILJAKA</b>	0+0	1+2
------	------------------------------------	-----	-----

Područje interesa farmaceutske biologije. Pojam droga i njihovi izvori. Droge s anorganskim djelotvornim tvarima, njihov kemizam, biološki učinci i primjena. Organske kiseline, inulin i biljne sluzi, eterična ulja, biljne smole i kaučuk, tioheterozidi, fenolski heterozidi, flavonoidni hetozidi, kumarinski i cijanogenetski heterozidi, kardiotonični heterozidi, saponinski heterozidi, alkaloidi.

**Literatura:**

- Steinegger, E.: Lenbruch der Pharmakognosie und Phytopharmazie. Springer Verlag, Berlin-New York-Tokyo. 1988
- Wagner, H.: Pharmazeutische Biologie, Drogen und ihre Inhaltsstoffe. Gustav Fischer Verl., Stuttgart 1988
- Harborne, J. B.: Phytochemical Methods. Chapman and Hall, London 1984
- Petričić, J.: Farmakognozija. I. dio. Skripta, Sveučilište u Zagrebu. 1983
- Kuštrak, D.: Farmakognozija. II dio. Skripta, Sveučilište u Zagrebu. 1986
- Pahlow, M.: Velika knjiga ljekovitog bilja. Cankarjeva založba Ljubljana-Zagreb. 1989

**Praktikum:** Izolacija i spektrofotometrijsko određivanje sadržaja nikotina u duhanu cigareta. Kvalitativna i kvantitativna analiza bioaktivnih tvari iz biljke *Hypericum perforatum* L. Izolacija flavonoida s pomoću preparativne HPLC. Alelopatski učinci flavonoida.

**Literatura:**

- Meyer, V.R.: Praxis der Hochleistungs-Fluessigchromatographie. Otto Salle Verl. GmbH & Co., Frankfurt am Main. 1999

4113	<b>MEHANIZMI BILJNOG RAZVITKA</b>	2+0	1+2
------	-----------------------------------	-----	-----

Strukturne, morfološke, fiziološke i molekularne osnove diferencijacije, rasta i razvitka biljnog organizma. Interna i vanjska kontrola rasta. Fitohormoni i njihov metabolizam. Fotomorfogeneze. Dormancija, starenje i odbacivanje. Opći i molekularni aspekti diferencijacije. Strukturni, fiziološki i biokemijski aspekti organske in vitro. Karakteristike kulture kalusnog tkiva i uzorci rasta u tkivnim kulturama. Kultura stanica i protoplasta. Kultura organa. Regeneracijski putevi i princip vegetativnog razmnožavanja u uvjetima in vitro. Transformacija biljnih stanica. Somalonska varijabilnost u staničnim kulturama.

**Literatura:**

- Denffer D., Ziegler H.: Morfologija i fiziologija, Školska knjiga, Zagreb, treće izdanje. 1991
- Jelaska S.: Kultura biljnih stanica i tkiva, Školska knjiga, Zagreb. 1994
- Taiz L., Zeiger E.: Plant Physiology, The Benjamin/Cummings Publ. Co. Inc. Redwood City Conf. 1991

**Praktikum:** Postavljanje kulture biljnoga tkiva in vitro. Obrada biljnog tkiva i specifičnosti. Priprema hranidbenih podloga i upotreba regulatora rasta. Supkultiviranje. Kultura

meristema. Indukcija organa (izdanka, korijenja, somatskih embrija). Kultura protoplasta, bojanje fluorescentnim bojama, određivanje vijabilnosti. Kultura stanične suspenzije, određivanje stope rasta određivanjem broja stanica i volumena upakiranih stanica. Transformacija bakterijama *A. tumefaciens* i *A. rhizogenes*. Kultura antera.

#### Literatura:

- Dixon R. (Ed.): Practical approach. IRL Press Ltd, Oxford. 1985
- George E.F., Sherrington P.D.: Plant propagation by tissue culture. Exegetics Ltd., Eversley, Basinstoke, Herts. 1984
- Reinert J., Yeoman M.M.: Plant cell and tissue culture - a laboratory manual. Springer Verl., Berlin. 1982

4114	<b>METODE ISTRAŽIVANJA NUKLEINSKIH KISELINA</b>	1+0	0+0
------	-------------------------------------------------	-----	-----

Osnovni principi izolacije, analize i karakterizacije nukleinskih kiselina, s posebnim osvrtom na biljne, fitoplazmatske, virusne i viroidne nukleinske kiseline. Korištenje tih metoda u detekciji i klasifikaciji biljnih patogena.

**Praktikum:** Izolacija nukleinskih kiselina, lančana reakcija polimerazom (PCR), ugnježđena lančana reakcija polimerazom (nested-PCR), polimorfizam duljine restrikcijskih fragmenata (RFLP), replikativna virusna RNA (dsRNA), elektroforeza u agarozom i poliakrilamidnom gelu, analiza rezultata. Studenti su na praktikumu podijeljeni u male grupe - najviše 6 studenata.

#### Literatura:

- Ausubel, F. M. et al. Current Protocols in Molecular Biology. John Wiley and Sons, NewYork 1994:
- Lee, I. M., Gundersen, D. E., Hammond, R. W., Davis, R. E.: Use of mycoplasma-like organism (MLO) group-specific oligonucleotide primers for nested-PCR assays to detect mixed-MLO infections in a single host plant. Phytopathology, 559-566. 1994
- Sambrook, J., Fritsch, E.F., Maniatis, T.: Molecular cloning: a laboratory manual 2nd ed. CSH Laboratory Press, Cold Spring Harbor 1989
- Škorić, D., Krajačić, M., Čurković Perica, M., Halupecki, E., Topić, J., Igrc-Barčić, J.: Cucumber mosaic Cucumovirus and associated satRNA in weed species under the natural epidemic conditions of tomato lethal necrosis. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz - J Plant Dis Protection 1989

4115	<b>METODE ISTRAŽIVANJA U MOLEKULARNOJ BIOLOGIJI</b>	1+3	1+3
------	-----------------------------------------------------	-----	-----

Upoznavanje studenata s metodama rada u molekularnoj biologiji.

#### Literatura:

- Miller, J.H.: Experiments in molecular genetics. Cold Spring Harbor Laboratory. Interna skripta 1972

**Praktikum:** Praktikum iz metoda istraživanja u molekularnoj biologiji organiziran je tako da se studenti u manjim grupama (5-7 studenata) uključuju u rad laboratorija Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, laboratorija Instituta "Ruđer Bošković" i drugih ustanova gdje uče i praktično svladavaju tehniku rada u molekularnoj biologiji. Teorijska uputstva za praktičan rad dobivaju na predavanjima.

4117	<b>METODIKA NASTAVE BIOLOGIJE</b>	2+0	2+0
------	-----------------------------------	-----	-----

Metodika nastave biologije i drugih znanosti. Razvoj bioloških znanosti i nastave biologije. Psihološke pretpostavke nastave. Oblici rada u nastavi (samostalni rad, rad u parovima, rad u skupini, frontalni rad). Nastavne metode (metoda usmenog izlaganja, metoda razgovora, metoda demonstracije, metoda praktičnih radova, metoda rada s tekstom...). Istraživačka nastava biologije. Nastavni plan i program. Nastavni sat i nastavna jedinica.

Planiraje i analiza nastave. Pripremanje. Provjeravanje i ocjenjivanje. Prostorije. Nastavna sredstva i pomagala. Ekскурzije. Školski vrt i školski vivarij. Natjecanja učenika.

**Literatura:**

- De Zan, I.: Istraživačka nastava biologije. Školske novine, Zagreb. 1994
- Killermann, W.: Biologieunterricht heute - Eine moderne Fachdidaktik. Verlag Ludwig Auer, Donauwöth. 1991
- Poljak, V.: Obrada nastavnih sadržaja i stjecanja znanja. Pedagoško-književni zbor, Zagreb. 1975

4118	<b>PRAKTIKUM IZ METODIKE NASTAVE BIOLOGIJE</b>	0+2	0+2
------	------------------------------------------------	-----	-----

Izbor praktičnih radova i demonstracijskih pokusa prema nastavnim sadržajima programa osnovnih i srednjih škola. Primjena praktičnih radova i demonstracijskih pokusa s obzirom na dob učenika. Socijalni oblici rada tijekom realizacije praktičnih radova i demonstracijskih pokusa.

**Literatura:**

- Bear, H.-W.: Biologische Schalexperimente. Volkseigener Verlag, Berlin, 1983.
- Füler, F.: Biologisches Praktikum. Buchner, Bamberg, 1984.
- Seunik, V.: Praktikum iz eksperimentalne nastave biologije. Sveučilište u Zagrebu, 1967.

4119	<b>SEMINAR IZ METODIKE NASTAVE BIOLOGIJE</b>	2+0	2+0
------	----------------------------------------------	-----	-----

Izlaganje seminarskih radova šireg spektra metodičko-didaktičkih tema (obrazovni, funkcionalni i odgojni zadatci tijekom realizacije programskih sadržaja, spoznajni procesi u nastavi, specifičnost nastavnog procesa i slično). Nakon izlaganja obavlja se rasprava unutar seminarske skupine.

**Literatura:**

- Knjige, časopisi i drugi izvori sukladni seminarskim temama.

4120	<b>METODIČKA PRAKSA IZ BIOLOGIJE</b>	0+0	0+2
------	--------------------------------------	-----	-----

Priprema za realizaciju individualnih i javnih predavanja. Prisustvovanje uzornim predavanjima mentora. Upoznavanje studenata s ustrojem i radom škole, te školskom dokumentacijom. Analiza održanih individualnih i javnih predavanja studenata. Razrednik, rad s roditeljima (konzultacije, roditeljski sastanci). Školske i izvanškolske aktivnosti.

4121	<b>METODOLOGIJA ZNANSTVENOG RADA</b>	0+0	1+1
------	--------------------------------------	-----	-----

Izbor i prikaz znanstvenog problema. Osnovne znanstvene metode i principi. Planiranje i izvedba eksperimenta. Organizacija i raspored sakupljene građe. Objavljivanje rezultata istraživanja. Znanstveni članak, stručni članak, revijalni prikaz. Diplomski rad, disertacija. Kongresno saopćenje (usmeno i plakatno).

**Literatura:**

- Silobrčić, V.: Kako sastaviti i objaviti znanstveno djelo. Juvena, Zagreb. 1983

**Seminar:** Izvori znanstvenih informacija i pretraživanje baze podataka. Pravila i konvencije pri objavljivanju rezultata i procjeni kvalitete znanstveno-istraživačkog rada.

4127	<b>MIKROBIOLOGIJA EKOSUSTAVA</b>	2+2	0+0
------	----------------------------------	-----	-----

Mikroorganizmi u ekosustavima, kao producenti, konzumenti i reducenti. Prehrambeni tipovi, metabolička aktivnost i krivulja rasta mikroorganizama. Porijeklo i uloga otopljene i suspendirane organske tvari u vodi. Mehanizam mikrobiološke razgradnje organske tvari. Utjecaj ekoloških čimbenika na rast i fiziološku aktivnost mikroorganizama.

Kruženje ugljika, dušika, sumpora, fosfora, kalcija, silicija i žive. Interakcije između mikrobnih stanica i populacija. Konzorciji. Mikroorganizmi u zraku, u tlu i u vodi. Eutrofikacija i mikroorganizmi kao pokazatelji stupnja boniteta vode. Mikrobní krug. Uloga mikroorganizama u pročišćavanju otpadnih voda. Uloga mikroorganizama u koroziji anorganskih materijala (metal, kamen, staklo). Industrijska mikrobiologija.

#### Literatura:

- Campbell, R. : Microbial ecology, Vol. 5, In: Wilkinson, J.F. (ed.) Basic microbiology. Blackwell Sci. Publ., Oxford. 1977
- Carpenter, P.L.: Microbiology. Saunders, Philadelphia. 1977
- Duraković, S.: Opća mikrobiologija. Prehrambeno tehnološki inženjering, Zagreb. 1996
- Duraković, S.: Primijenjena mikrobiologija. Prehrambeno tehnološki inženjering, Zagreb. 1996
- Lynch, J.M. & Hobbie, J.E.: Microorganisms in action. Concepts and applications in microbial ecology. Blackwell Sci. Pub., Oxford. 1988
- Schönborn, W. (ed.): Microbial degradations. In: Rehm, H.-J. & Reed, G. (eds.) Biotechnology Vol. 8. VCH Verlagsgesellschaft GmbH, Weinheim. 1986

**Praktikum:** Mikrobiološke tehnike u proučavanju mikrobné ekologije. Fiziološke grupe mikroorganizama u kruženju dušika, fosfora, ugljika, sumpora i žive. Rasprostranjenost mikroorganizama u zraku, vodi i tlu. Sanitarna bakteriološka analiza vode, tla i živežnih namirnica. Mikroorganizmi u testovim za određivanje toksičnosti otpadnih voda.

#### Literatura:

- Duraković, S.: Primijenjena mikrobiologija. Prehrambeno tehnološki inženjering, Zagreb. 1996

4131	GENOM ČOVJEKA	0+0	2+0
------	---------------	-----	-----

Organizacija nuklearnog gena. Građa, ekspresija i translacija eukariotskog gena. Regulacijski mehanizmi na nivou transkripcije i translacije eukariotskog gena. Organeli i građa njihovih gena. Genetske bolesti i gubitak funkcije pojedinih gena eukariotskog gena.

#### Literatura:

- Geoffrey M. Cooper: The Cell: a Molecular Approach ASM Press, 2000
- Lewin, B.: Genes. J. Eiley and Sons. 1987
- Alberts, B. et al.: Molecular biology of the cell. 3rd ed., Garland Publishing. 1994

4133	MOLEKULARNA GENETIKA	2+2	2+2
------	----------------------	-----	-----

Osnove bakterijske i virusne genetike; mutacije i mutagenaza; popravak krivo sparenih baza; mehanizmi popravka DNA kod prokariota; regulacija SOS odgovora; SOS-inducirana mutagenaza; molekularn osnove homologne genetičke rekombinacije; molekularna biologija plazmida; F plazmid i konjugacija; insercijske sekvence i transpozoni; genetika lizogenih bakteriofaga  $\lambda$ , P1 i Mu; genska i proteinska fuzija, regulacija odgovora bakterija na povišenu temperaturu ("heat-shock response") i proteini čuvari; primjena bakterijske genetike: odabrmo poglavlje iz molekularne genetike.

#### Literatura:

- Escherichia coli and Salmonella: Cellular and molecular biology, Vol. 1 i 2, Neidhardt, F.C. (Ed), ASM Press Washington, D.C. 1996
- Ptashne, M., Gann, A.: Genes and signals, Cold Spring Harbor Laboratory Press. 2002
- Griffiths, A.J.F., Gelbart, W.M., Miller, J.H., Lewontin, R. C.: Modern genetic analysis, W.F. Freeman and Company, New York. 2000
- Lewin, B.: Genes VII, Oxford University Press. 2000
- Voet, D., Voet, J.G.: Biochemistry, John Wiley and Sons hic., New York. 1995
- Friedberg, E.C., Walker, G.C., Siede, E.: DNA repair and mutagenesis, ASM Press, Washington, D.C. 1995

- Kornberg, A., Baker, T.A.: DNA replication, W. H. Freeman and Company, New York. 1992
- Birge, E.A.: Bacterial and phage genetics, Springer Verlag, New York. 2000
- Storz, G., Hengge-Aronis: Bacterial stress response, ASM Press, Washington, D.C 2000
- Streips, U.N., Yasbin, R.E.: Modern microbial genetics, Jolm Wiley and Sons Inc., New York. 2002

**Praktikum:** Modelni genetički sustav: bakterija *Escherichia coli* i njeni genetički elementi, plazmidi i bakteriofagi. Selekcija spontanih i induciranih mutacija. Genetička analiza kromosomskih mutacija testom komplementacije. Prijenos genetičkog materijala: opća transdukcija, konjugacija i transformacija. Mapiranje bakterijskog kromosoma. Lizogeni i litički ciklus faga 8. Indukcija SOS odgovora. Rješavanje genetičkih zadataka.

**Literatura:**

- Miller, H.: A short course in bacterial genetics. A laboratory manual and handbook for *Escherichia coli* and related bacteria, Cold Spring Harbor Laboratory Press. 1992
- Winkler, U., Riiger, W., Wackernagel, W.: Bacterial, phage and molecular genetics. An experimental course, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 1976
- Ivančić Baće, I. Molekularna genetika. Upute za laboratorijske vježbe, PMF (skripta).

4137	MUTAGENEZA I KARCINOGENEZA	2+1	0+0
------	----------------------------	-----	-----

Vrste mutacije, mehanizmi nastanka i metode otkrivanja. Analiza genetskih promjena na molekularnom nivou. Dirigirana i nedarigirana in vitro mutageneza kao jedna od najznačajnijih metoda molekularne genetike. Korelacija mutageneze i kancerogeneze. Aktivacija onkogena i progresija tumora. Etiologija humanih tumora. Izgledi za uspješnost genske terapije u suzbijanju tumora. Upoznavanje s najvažnijim okolišnim mutagenima i karcinogenima. Reakcije direktnih mutagena s nukleinskim kiselinama. Metabolička aktivacija mutagena i karcinogena. Mehanizmi staničnog popravka nakon oštećenja DNA. Nasljedna predispozicija za razvitak tumora. Teorije multistepene karcinogeneze.

**Literatura:**

- Geoffrey M. Cooper: The Cell: a Molecular Approach. ASM Press, 2000
- Timothy M. Cox i John Sinclair: Literatura: Molekularna biologija u medicini. Medicinska knjiga, 2001

**Praktikum:** Recesivna i dominantna selekcija mutanata na nivou prokariotske stanice. Detekcija genskih mutacija u DNA transformantima. Otkrivanje mutagena pomoću kratkih bakterijskih testova. In vitro testovi za detekciju genotoksičnih kemikalija. Studijsk literatura. Interna skripta za rad u praktikumu.

4141	NEUROFIZIOLOGIJA I ENDOKRINOLOGIJA	2+1	1+2
------	------------------------------------	-----	-----

Živčani sustav. Biokibernetski model. Prijem, prijenos, pohranjivaje i očitavanje informacija. Neuron. Akcijski i receptorski potencijal. Sinapsa. Neurotransmiteri. Postnatalni razvoj mozga. San. Buđenje. EEG. Endokrini sustav. Hormoni i kemizam. Fiziološki učinak. Hipotalamus - hipofiza. Gonade. Fiziologija trudnoće. Endokrini sustav i metabolizam. Termoregulacija. Cirkadijalni ritmovi.

**Literatura:**

- Guyton, A.: Fiziologija čovjeka i mehanizmi bolesti, Medicinska naklada, Zagreb. 1996

**Praktikum:** Organizacija živčanog sustava. Refleksi. Razine regulacije. Neurofiziologija posebnih osjetila. Kalorimetrija. Metabologram. Biološki redoks sustavi. Komparativna probava. Tiroidektomija. Spolni hormoni i testovi trudnoće.

4143	OPĆA EKOLOGIJA (za smjer ekologija)	2+0	0+0
------	-------------------------------------	-----	-----

Sadržaj i predmet interesa ekologije kao znanosti. Ekološki čimbenici i njihov raspored u biosferi. Ekološka valencija. Glavna obilježja populacija (gustoća, natalitet, mortalitet, uzrasna struktura i dr.). Interspecijski odnosi. Glavna obilježja životnih zajednica (samostalne i nesamostalne, odnosi i tipovi ishrane, hranidbeni lanci, sukcesije i dr.). Kruženje tvari i protjecanje energije u ekosustavu. Biogeokemijski ciklusi (C, N, P, O, H). Organska proizvodnja ekosustava. Kopnene vode- osnovna fizikalno-kemijska obilježja. Biocenološka i ekološka obilježja tekućica, stajaćica i podzemnih voda. Osnovna biocenološka i ekološka obilježja mora. Biomi i njihova biocenološka i ekološka obilježja.

**Literatura:**

- Begon M., Harper J. L., Townsend C. R.: Ecology. Blackwell Science. 1996
- Krebs C.J.: Ecology. Harper & Row Publishers, New York, San Francisco, London. 1994
- Odum E.P.: Fundamentals of Ecology. W.B. Saunders Comp., London, 1971
- Southwood T.R.E.: Ecological Methods, Chapman and Hall, London. 1989

**Praktikum:** Prilagodbe životinja na različite uvjete okoliša. Metode određivanja gustoće populacija. Zakonitosti rasta populacija. Primjena matematičkih metoda u ekologiji. Onečišćenje voda i metode određivanja stupnja onečišćenja. Struktura biocenoza.

4144	OPĆA EKOLOGIJA (za smjer molekularna biologija)	2+2	0+0
------	-------------------------------------------------	-----	-----

Sadržaj i predmet interesa ekologije kao znanosti. Ekološka valencija te najvažniji abiotički ekološki čimbenici (temperatura, svjetlost, vlažnost, metabolički plinovi). Osnovna obilježja populacija (gustoća, natalitet, mortalitet, uzrasna struktura, rast) te životnog ciklusa. Interspecijski odnosi (mutualizam, kompeticija, komenzalizam, amenzalizam, parazitizam i predatorstvo). Glavne značajke životnih zajednica i biološka raznolikost. Trofički odnosi u ekosistemu, primarna i sekundarna proizvodnja te biogeokemijski ciklusi (H, C, O<sub>2</sub>, N, P i S). Globalne promjene u biosferi (efekt staklenika, ozonske rupe, kisele kiše). Biomi, kopnene vode i more te njihova osnovna biocenološka i ekološka obilježja.

**Literatura:**

- Smith R.L., Smith T.M.: Elements of Ecology. 4th ed., Benjamin/ Cummings Science Publishing, San Francisco. 2000
- Krohne D.T.: General Ecology. Wadsworth Publishing Company, 1998

**Praktikum:** Abiotički čimbenici okoliša (O<sub>2</sub> i CO<sub>2</sub> u vodi). Prilagodbe životinja na različite čimbenike okoliša. Metode određivanja gustoće populacija. Sastav i struktura zajednice tla. Sukcesije u kulturi praživotinja. Onečišćenje voda i biološke metode za određivanje stupnja onečišćenja.

4147	OPĆA ONKOLOGIJA	1+2	0+0
------	-----------------	-----	-----

Cilj ovog predmeta je dati temelje studentima biologije o raku, njegovoj biologiji, te naravi i tijeku bolesti. Pokušat ćemo odgovoriti na pitanje: Što je tumor? raspravljajući o kontrolnim mehanizmima rasta normalnih stanica, čimbenicima koji uzrokuju nastanak tumora, dijagnostici i patogenzi tumora, načinima brzog otkrivanja tumora, njegovoj prevenciji i liječenju, tumorskim metastazama te odnosima tumora i domaćina. Praktični rad uključuje metode istraživanja u onkologiji i ranu dijagnostiku raka. Predavanje: Što je tumor; mehanizmi kontrole rasta stanica, tumorski rast. Čimbenici nastanka raka. Dijagnostika tumora; dobroćudni i zloćudni tumori. Nomenklatura tumora i potreba za dijagnostikom vezanom za tkivo. Stupnjevanje tumorske bolesti i metastaze. Učinci tumora na organizam i kako tumor ubija domaćina. Epidemiološki čimbenici. Čimbenici etiologije tumora. Tumori pojedinih tkiva s posebnim osvrtom na tumor dojke i genitalija. Imunologija tumora. Liječenje raka; lokalna obrada, kemoterapija, radioterapija i bioterapija.

**Literatura:**

- Franks, L.M., Teich, N. (Eds.): Introduction to the cellular and molecular biology of cancer, Third Ed., Oxford University Press. 2001
- Turić, M., Kolarić, K., Eljuga, D. (Eds.): Klinička onkologija, str. 99-110 i 236-249. 1996
- Grabarević, Ž. (Eds.): Veterinarska onkologija, str. 223-252, DSK-FALCO, Zagreb. 2002
- Cancer. Nature: Vol. 411, str. 335-395. 2001
- Dranoff, G.: Tumor immunology, Curr.Opin Immunol., 14: 161-182. 2002

**Praktikum:** Metode istraživanja u onkologiji (laboratorij). Metode pretrage za rano otkrivanje raka. Učinci vidova liječenja tumora na in vivo i in vitro modelima.

4149	<b>OPĆA VIROLOGIJA</b>	0+0	2+2
------	------------------------	-----	-----

Osobine virusa. Infekcije koje uzrokuju viroidi i prioni. Kemijski sastav i građa viriona. Patogeneza virusnih bolesti. Adsorpcija, penetracija, replikacija te konstituiranje virusnih čestica. Epidemiologija virusnih infekcija. Virogenija i onkogeni virusi. Molekularnobiološke osnove bolesti AIDS. Interferon. Ekologija virusa. Utjecaj virusa a biocenoze. Pregled virusa i najznačajnijih virusnih bolesti.

**Literatura:**

- Fraenkel-Conart, H.: Virology. Prentice-Hall Inter. Inc., New Jersey. 1988
- Brudnjak, Z.: Medicinska virologija. Jumena, Zagreb. 1987
- Fields, B. N. i sur.: Virology. Raven Press, New York. 1990

**Praktikum:** Metode uzgoja i prijenosa biljnih i animalnih virusa. Načini identifikacije virusa. Purifikacija virusa ultracentrifugiranjem. Serološke metode u istraživanju virusa. Izolacija virusnih proteina i nukleinskih kiselina. Imunoelktroforeza i gel-elektroforeza u istraživanju virusa. Centrifugiranje virusa u gradijentu gustoće šećera. Izolacija virusa iz vode.

**Literatura:**

- Noordam, D.: Identification of Plant Viruses, Methods and Experiments. Pudoc, Wageningen. 1973
- Juretić, N.: Upute za praktikum iz virologije. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb. 1978

4155	<b>OSNOVE BIOTEHNOLOGIJE</b>	0+0	2+0
------	------------------------------	-----	-----

Dosadašnji razvoj, stanje biotehnologije i pravci budućeg razvoja, principi uzgoja mikroorganizama u cilju proizvodnje mikrobnne biomase, mikrobnih metabolita, sastojaka ili dijelova mikrobnne stanice. Biološka obrada otpadnih tvari, plinovitih, tekućih i krutih. Korištenje organizama dobivenih rekombinantnom DNA tehnologijom (genetičkim inženjerstvom). Osnovice uzgoja biljnih i životinjskih stanica. ostupci iskorištavanja biokemije stanica i njihovih sastojaka, enzima i imobiliziranih cijelih stanica i enzima. Vođenje procesa, pojedinačni procesi, tehnike rada, oprema i automatizacija procesa., kontrola i regulacija (mikrobiološka, kemijska i biokemiska). Izdvajanje proizvoda pripremljenih biotehnoškim postupcima.

**Literatura:**

- Maric, V. i sur.: Biokemijsko inženjerstvo. Prehrambeno biokemijski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu. Sveučilišna skripta. 1988
- Glick, B. R. & Pasternak, J. J.: Molecular biotechnology. ASM Press Washington, D.C. 1994
- Primrose, S.B.: Modern biotechnology. Blackwell Scientific Publication, Oxford, 1987

4156	<b>OSNOVE MIKROBIOLOGIJE</b>	0+0	2+2
------	------------------------------	-----	-----

Morfologija i struktura bakterijske stanice. Fiziologija bakterija. Utjecaj fizičkih i kemijskih čimbenika na bakterijsku stanicu. Osnovna svojstva virusa i subviralnih infektivnih molekula. Životni ciklusi virusa. Tipovi virusnih genoma. Onkogeni virusi. Epidemiologija bakterijskih i virusnih zaraznih bolesti.

**Literatura:**

- S. Duraković, Opća mikrobiologija, Prehrambeno-tehnološki inženjering, Zagreb, 1996.
- H. Weisglass, Bakterije i bolesti čovjeka, Školska knjiga, Zagreb, 1983.
- H. Fraenkel-Conrat, Virology, Prentice-Hall Inter. Inc., New Jersey, 1988.
- Z. Brudnjak, Medicinska virologija, Jumea, Zagreb, 1987.

**Praktikum:** Glavni oblici bakterija, tehnike bojanja. Izolacija bakterija iz raznih substrata. Uzgoj bakterija na hranjivim podlogama. Metode uzgoja i prijenosa biljnih i animalnih virusa. Virusne stanične uklopine. Serološke metode u istraživanju virusa. Imunoelektroforeza.

**Literatura:**

- S. Duraković, Primijenjena mikrobiologija, Prehrambeno-tehnološki inženjering, Zagreb, 1996.
- N. Juretić, Upute za praktikum iz virologije. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1978.

4158	OSNOVE MOLEKULARNE BIOLOGIJE	2+0	0+0
------	------------------------------	-----	-----

Struktura nukleinskih kiselina. Replikacija molekule DNA i određivanje redosljeda nukleotida. Transkripcija. Funkcija molekula RNA. Sinteza proteina. Mutacije. Oštećenja i popravci molekule DNA. Homologna i nehomologna rekombinacija. Regulacija aktivnosti gena u prokariota i eukariota. Osnovne metode i tehnike molekularne biologije: elektroforeza, hibridizacija nukleinskih kiselina, reverzna transkripcija, lančana reakcija polimerazom (PCR). Uvod u tehnologiju rekombinantne DNA: restriksijski enzimi i kloniranje gena.

**Literatura:**

- Turner P.C., McLennan A.G., Baters A.D., White M.R.H.: Instant Notes in Molecular Biology. BIOS Scientific Publisher, Oxford. 2000
- Stryer L.: Biokemija. Školska knjiga, Zagreb. 1991
- H.F., A., P., C.A., M., M.P., S.L., J.: Molecular Cell Biology. W H Freeman & Co., New York. 2003
- Alberts B., Johnson A., Lewis J., Raff M., Roberts K., Walter P.: Molecular Biology of the Cell. Garland Publishing, New York. 2002

**Praktikum (demonstracija).** Upoznavanje s organizacijom rada u laboratoriju za molekularnu biologiju i temeljnom opremom. Demonstracija izolacije molekule DNA iz različitih vrsta organizama, elektroforeze u agaroznom gelu, primjene lančane reakcije polimerazom (PCR) i hibridizacije nukleinskih kiselina. Analiza rezultata dobivenih navedenim tehnikama. Tehnike se demonstriraju u okviru rješavanja konkretnih znanstvenih problema.

4159	OSNOVNE METODE MOLEKULARNE BIOLOGIJE	0+1	0+0
------	--------------------------------------	-----	-----

Upoznavanje s organizacijom rada u laboratoriju za molekularnu biologiju i temeljnom opremom. Demonstracija izolacije molekule DNA iz različitih vrsta organizama, elektroforeze u agaroznom gelu, primjene lančane reakcije polimerazom (PCR), hibridizacije nukleinskih kiselina i analize rezultata dobivenih navedenim tehnikama. Tehnike se demonstriraju u okviru rješavanja konkretnih znanstvenih problema. Teorijske osnove stječu se u okviru kolegija Osnove molekularne biologije (4158).

4160	PARAZITOLOGIJA	2+2	0+0
------	----------------	-----	-----

Temeljna načela parazitizma. Razvoj medicinske parazitologije. Epidemiologija i epizootologija invazivskih bolesti. Imunost na nametnike; imunost prema helmintima, imunost prema praživotinjama, imunost prema člankonošcima. Načela in vitro kultivacije parazita. Serološke i imunodiagnostičke metode u parazitologiji. Uloga



molekulske biologije u liječenju i suzbijanju parazitskih bolesti. Nametničke praživotinje. Nametnički metilji. Nametnički oblici. Nametničke trakavice. Kukci i grinje kao uzročnici i prijenosnici bolesti ljudi i životinja. Temeljna načela liječenja parazitskih bolesti. Otpornost parazita prema lijekovima. Vakcinacija u suzbijanju parazitskih bolesti.

**Literatura:**

- Mehlhorn, H.: Parasitology in focus. Ed. H.Mehlhorn, Springer-Verlag, Berlin 1992
- Roitt, I., Brostoff, J., Male, D.: Immunology, Mosby, London, Baltimore, Barcelona. 1996
- Bowman, D.D.: Parasitology for veterinarians. W.B. Saunders Company. 1995

4163	<b>AGROKOLOGIJA</b>	0+0	2+0
------	---------------------	-----	-----

Zadaća i povijest poljoprivrede, kulturna biljka, poljoprivredni proizvodi, prostor-agrosfera, agroekološki čimbenici, oštećenja i zaštita tla, oštećenja tala Hrvatske, stupanj - slabo lako obnovljivo reverzibilno oštećenje, degradacija tala u intenzivnoj oraničnoj biljnoj proizvodnji, stupanj-osednje teško obnovljivo oštećenje, stupanj-teško (neobnovljivo-ireverzibilno) oštećenje tla, stupanj- nepovratno oštećenje tla - trajni gubitak tla.

4164	<b>POPULACIJSKA GENETIKA</b>	0+0	1+2
------	------------------------------	-----	-----

Definicija populacije, genetski parametri i struktura populacija, Hardy-Weinbergov zakon, varijabilnost kvalitativnih i kvantitativnih osobina, intra- i interpopulacijska varijabilnost, kromosomski polimorfizam, enzimski polimorfizam, određivanje frekvencije gena i alela (kodominantni, dominantno-recesivni, multipli aleli, kdominantni i dominantno-recesivni spolno vezani geni), genetička ravnoteža populacije, biotički potencijal populacije, faktori koji mijenjaju genetičku strukturu populacije (mutacije, migracije, selekcija, genski drift), humana populacijska genetika.

**Literatura:**

- Bodmer, W.F., Calvalli-Sforza, L.L.: Genetics, evolution and man. Freeman W.H. & Co., San Francisco. 1976
- Hartl, D.L., Clark, A.G.: Principles of population genetics. Sinauer Ass., Inc. Massachusetts. 1989
- Moutant, A. E.: Blood relations - blood groups and anthropology. Oxford Univ. Press, Oxford. 1985

**Seminar:** Genetički parametri humane populacije, statistička obrada rezultata u populacijskoj genetici, uloga genetičke varijabilnosti u adaptaciji organizama, primjena rezultata populacijske genetike u proučavanju ekologije populacija te makro- i mikroevolucije vrsta.

4165	<b>MEHANIZMI STANIČNE DIFERENCIJACIJE</b>	1+2	0+0
------	-------------------------------------------	-----	-----

Mehanizmi stanične diferencijacije, Metode, Prijenos signala, Diferencijacija stanica uvjetovana iskustvom, Diferencijacija - pitanje života i smrti, Dioba stanica, Apoptoza - programirana stanična smrt.

**Literatura:**

- Odabrana poglavlja iz: Immunobiology. Eds: C. Janeway and P. Travers, Current Biology, Garland Publishing, New York and London
- The Cell Cycle Eds: A. Murray and T. Hunt, Freeman and Company, New York

4166	<b>PRIMIENJENA ENTOMOLOGIJA</b>	0+0	2+2
------	---------------------------------	-----	-----

Primijenjena entomologija i gospodarstvo. Pregled gospodarstveno najznačajnijih vrsta kukaca po sistematskom slijedu. Kukci u procjeni područja za zaštitu prirode. Metode u zaštiti bilja od nametnika (integralne, mehaničke, kemijske i biološke).

**Literatura:**

- Brackenbury, J.: *Insects and Flowers. A biological partnership.* Blanford, London. 1995
- Ciglar, I.: *Integralna zaštita voćnjaka i vinograda.* Zrinski, Čakovec. 1988
- Maceljski, M.: *Entomologija. Specijalni dio. Štetnici voćaka i vinove loze.* Sveučilište u Zagrebu, 1982
- Maceljski, M. & J. Igrc: *Entomologija.* Sveučilište u Zagrebu, Zagreb. 1991
- Maceljski, M.: *Poljoprivredna entomologija.* Zrinski, Čakovec. 1999
- Samways, M. J.: *Insects Conservation Biology.* Chapman & Hall, London. 1994

**Praktikum:** Određivanje kukaca do viših sistematskih kategorija, te nekih gospodarstveno korisnih i štetnih kukaca do vrste. Metode utvrđivanja korisne i štetne entomofaune, te metode zaštite od štetne entomofaune. Izrada insktarija i uzgoj korisne entomofaune.

**Literatura:**

- Durbešić, P.: *Upoznavanje i istraživanje kopnenih člankonožaca.* Mala ekološka biblioteka, Zagreb, 1988
- Hansell, M. H.: *Animal Architecture & Building behavior,* Longman, London. 1984
- Schmidt, L.: *Tablice za determinaciju insekata.* Sveučilište u Zagrebu, Zagreb. 1970

4168	<b>PRIMIJENJENA HIDROBIOLOGIJA</b>	2+2	0+0
------	------------------------------------	-----	-----

Definicija, zadatci i sadržaji primijenjene hidrobiologije. Priroda i postanak tekućica i stajaćica na kopnu. Različiti aspekti iskorištavanja voda. Hidroenergetska postrojenja i ekološka zaštita. Ekološki aspekti uređenja obala, nasipa i brana. Vodi režimi. Brzina strujanja, protok i vodostaj. Uređaji za pročišćavanje otpadnih voda. Biologija i tehnologija pročišćavanja voda. Ekološki aspekti vodoopskrbe i odvodnje otpadnih voda. Vodopskrbna postrojenja i postupci kondicioniranja voda.

**Praktikum:** Mjerni uređaji za brzinu strujanja vode, protok i vodostaj. Analiza fizičkih i kemijskih obilježja prirodnih i otpadnih voda. Granulometrijska analiza sedimenta. Biološke metode klasifikacije voda.

**Literatura:**

- Klee, O.: *Angewandte Hydrobiologie,* G. Thieme Verlag, Stuttgart-New York, 1985
- Hellmann, H.: *Analytik der Oberflächengewässern,* G. Thieme Verlag Stuttgart-New York, 1986

4170	<b>RADIOBIOLOGIJA</b>	2+1	0+0
------	-----------------------	-----	-----

Interakcija energije zračenja s materijom. Biološki učinci svih vidova zračenja na molekularnoj (DNA, enzimi...), staničnoj i organskoj razini. Reparativni procesi i kemijski modifikatori (radioprotektori i radiosenzibilizatori. Dozimetrija. Primjena radiobioloških istraživačkih tehnika, instrumenata i metoda u biologiji i biomedicinskoj razini. Reparativni mehanizmi: Dozimetrija, kemijski radioprotektori. Primjena radiobioloških istraživačkih metoda: Radioizotopi, UV i IR fotografija, primjena radiovalova i ultrazvuka u biološkim istraživanjima i biomedicini.

**Literatura:**

- Arena, V.: *Ionizing Radiation and Life,* C.V. Mosby Company. 1971
- Gogle, J.E.: *Biological Effects of Radiation,* IPS Taylor Francis Inc., New York. 1983
- Paić, V., Paić, G.: *Osnove radijacione dozimetrije i zaštita od zračenja,* Liber, Zagreb. 1983
- *Medical Infrared Photography:* Eastman Kodak Company. 1973
- Slater, R.J.: *Radioisotopes in Biology,* IRL Press, Oxford, 1990

**Praktikum:** Na različitim pokusnim modelima in vivo i ex vivo upoznati studente s biološkim učincima ionizirajućeg i neionizirajućeg zračenja. Ovim se vježbama studenti također upoznaju s instrumentima za detekciju zračenja i dozimetriju i njihovom primjenom u biološkim i biomedicinskim istraživanjima. Upoznavanje s

instrumentima za detekciju i mjerenje onizacijskog zračenja (GM-detektor, scintilacijski uređaji, termoluminescentni dozimetri). Učinak ionizirajućeg zračenja na krvotvorni sustav pokusnih životinja (krvna slika, eksperimentalna transplantacija koštane srži). Primjena radioizotopa u biološkim istraživanjima (autoradiografija, mjerenje proliferativne aktivnosti stanica u kulturi, test citotoksičnosti, RIA-test ...). Analiza citoloških preparata (kromosomske aberacije, mikronukleus i drugi indikatori oštećenja i mutagenog učinka na molekulu DNA). Neoionizacijsko zračenje. Upoznavanje s instrumentima za detekciju, mjerenje i dijagnostiku (UV, IR, radiovalovi, ultrazvuk).

#### Literatura:

- Nias, A.H.W.: An Introduction to Radiobiology. John Wiley & Sons Ltd. 1998
- Polk, C., Postow, E.: Biological Effects of Electromagnetic Fields, CRC Press. 1996
- Hitchcock, T., Patterson, R.M.: Radiofrequency and ELF Electromagnetic Energies, International Thompson Publ. Inc. 1995
- Tubiana, M., Dutreix, J., Wambersie, A., Bewley, D.: Introduction to Radiobiology, Taylor & Francis. 1990
- Kiefer, J.: Biological Radiation Effects, Springer Verlag. 1990
- IAEA: Biological dosimetry - Chromosomal aberration analysis for dose assessment. Int. Atomic Energy Tech. Report Series 260, IAEA. 1986

4172	<b>UVOD U BIOLOGIJU (za inženjere fizike)</b>	2+0	2+0
------	-----------------------------------------------	-----	-----

Biološke molekule. Virusi, viroidi, prioni. Onkogeni virusi i bolest AIDS. Građa i funkcija mRNA. Sinteza proteina, genetička šifra. Tehnologija i rekombinantne DNA. Osnove embriologije i genetike. Fiziologija tjelesnih tekućina i oblici transporta kroz stajičnu membranu. Membranski i akcijski potencijali. Depolarizacija i repolarizacija stanične membrane. Podražaj i funkcija mišića, živčano mišićna veza, srce i krvni optok. Respiracijske membrane i transport plinova, hemoglobin i eritrociti. Fiziologija bubega. Fiziologija živčanog sustava. Imunobiološki mehanizmi. Biologija tumora.

#### Literatura:

- Berns, M.W.: Stanice, Školska knjiga, Zagreb. 1980
- Alberts, B. I sur.: Molecular Biology of the Cell, Garland Publishing, London. 1989
- Darnell, J. Lodish, H., Baltimore, D.: Molecular Cell Biology, Scientific American Books. 1986
- Guyton, A.C.: Fiziologija čovjeka i mehanizmi bolesti, ur. A. Andreis, I. Andreis, Medicinska naklada, Zagreb. 1995

4173	<b>SOFTVER U BIOLOGIJU</b>	0+2	0+0
------	----------------------------	-----	-----

Operacioni sustavi Windows i Linux: dobre i loše strane, preporuke za upotrebu i zaštitu računala od neautoriziranih pristupa s mreže. Word, Excel, PowerPoint i analogni programi u Linuxu. Programi za razmjenu elektronske poste. Pravila rada na mreži (netiquette). Mrežni preglednici na Windowsu i Linuxu. Pravila pregledavanja sadržaja na mreži, spremanja na lokalni disk i ograničenja uporabe. Pretraživači i metapretraživači. Etika ekologa. Pregled baza ekoloških modela, podataka i informacija na mreži. Izbor softvera prema interesu studenata. Rad sa softverom. Prezentacija softvera. Analiza nedostataka. Procedure za olakšanje uporabe i obogaćenje svrhe softvera. Komunikacija s autorom i uključivanje u rad na poboljšavanju softvera za biologe.

#### Literatura:

- Legovic, T. <http://www.irb.hr/~legovic> (Ecological Modelling Links: (Sources of models, documents, databases, initiatives, societies, journals))
- Benz, J. and Legovic, T. <http://dino.wiz.uni-kassel.de-ecobas.html> (Models, Modelling and Simulation, Data-Sources, ISEM-Europe)
- Netiquette: <http://www.albion.com/netiquette/>
- Ecological Society of America Code of Ethics: <http://www.esapubs.org/esapubs/ethics.htm>

4174	<b>BIOLOGIJA ALGA I GLJIVA (prof. biol. i kem.)</b>	2+3	0+0
------	-----------------------------------------------------	-----	-----

Osnovna obilježja, morfološka i anatomska građa talusa, tipovi razmnožavanja, razvojni ciklusi, nim i slatkovodnim ekosustavima te kopnenim biotopima. Načela taksonomske klasifikacije, filogenija i fiziološke prilagodbe protoktista te njihova važnost u prirodi. Determinacija vrsta, metode izrade zbirke i trajnih preparata, rasprostranjenost vrsta i njihov privredni značaj

**Literatura:**

- Hindak, F.; Marvan, P.; Komarek, J.; Rosa, K.; Popovsky, J. & O. Lhotsky: Slatkovodnie riasy. Slovenske Pedagogicke nakladatelstvo, Bratislava. 1978
- Hoek, van den C., Mann, D.G. & Jahns, H.M.: Algae. An introduction to phycology. Cambridge University Press, Cambridge. 1995
- Mägdefrau, K. & F. Ehrendorfer: Udžbenik botanike za visoke škole: sistematika, evolucija i geobotanika (prijevod udžbenika - Strasburger et al.), Školska knjiga, Zagreb. 1978
- Stein, J. (ed.): Handbook of phycological methods. Culture methods and growth measurements. Cambridge University Press, Cambridge. 1973

**Praktikum:** Mikroskopske analize alga i gljiva, uvježbavanje determinacije glavnih oblika iz kopnenih voda, mora i terestričkih biotopa. Građa stanice, anatomija i morfologija talusa te rasplodnih organa kod alga i gljiva. Demonstracija izrade trajnih preparata i uzgoja čistih kultura algi.

4175	<b>BIOLOGIJA ALGA I GLJIVA (ing. mol. biol.)</b>	0+0	2+3
------	--------------------------------------------------	-----	-----

Principi taksonomske klasifikacije. Građa stanice, anatomija i morfologija talusa, pigmenti i kemotaksonomija, spolno i nesporno razmnožavanje, razvojni ciklusi. Gradivo o algama razčlanjeno je na dva odjela prokariota (Cyanobacteria, Prochlorophyta) i devet odjela eukariotskih alga (Euglenophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Raphidophyta, Chrysophyta, Chlorophyta, Charophyta, Phaeophyta i Rhodophyta). Carstvo gljiva obuhvaća Myxomycetes, Phycomycetes Ascomycetes, i Basidiomycete te gljive u simbiozi (lišajevi). Metode taksonomskih istraživanja na terenu i u laboratoriju. Rasprostranjenost alga i gljiva u moru, u kopnenim vodama i na kopnu.

**Literatura:**

- Ettl, H.: Grundriss der allgemeinen Algologie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 1980
- Hoek, C. van den, Mann, D.G. & Jahns, H.M.: Algae. An introduction to phycology. Cambridge University Press, Cambridge. 1995
- Mägdefrau, K. & Ehrendorfer, F.: Udžbenik botanike za visoke škole: sistematika, evolucija i geobotanika (prijevod udžbenika - Strasburger et al.), Školska knjiga, Zagreb. 1978

**Praktikum:** Izučavanje građe stanica, anatomije i morfologije talusa te rasplodnih organa kod glavnih predstavnika alga i gljiva (odjeli Cyanobacteria, Euglenophyta, Dinophyta, Chrysophyta, Chlorophyta, Phaeophyta, Rhodophyta, Fungi). Priprema uzorka alga kremenjašica za svjetlosnu i skanirajuću elektronsku mikroskopiju. Kulture alga (metode-demonstracija). Izrada presjeka dijelova talusa kod Chlorophyta, Charophyta, Phaeophyt i Rhodophyta.

**Literatura:**

- Priručnici za determiniranje vrsta.
- Stein, J. (ed.): Handbook of phycological methods. Culture methods and growth measurements. Cambridge University Press, Cambridge. 1973
- Sournia, A. (ed.): Phytoplankton manual. UNESCO, Paris. 1978

4176	KORMOFITA (prof. biol. i kem.)	0+0	2+3
------	--------------------------------	-----	-----

Filogenija i taksonomija mahovnjača, papratnjača i sjemenjača kao predstavnika podcarstva Cormobionta (kormofita, stablašice ili više biljke). Upoznavanje tipičnih predstavnika hrvatske flore s naglaskom na endemičnim, ugroženim i zaštićenim svojta. Ekonomska, medicinska, civilizacijska i ekološka važnost pojedinih skupina i svojti. Isticanje onih primjera koji su instruktivni za provođenje nastave biologije, a djelomično i kemije u osnovnim i srednjim školama

**Literatura:**

- Mägdefrau K, Ehrendorfer F.: Udžbenik botanike za visoke škole. Sistematika, evolucija i geobotanika. Školska knjiga, Zagreb. 1984
- Pavlečić Zi.: Cormobionta - Interna skripta, PMF, 1997
- Raven P. H., Evert R. F., Eichhorn S. E.: Biology of plants. W H Freeman & Co., New York, 1999
- Liber Z.: Predavanja iz Kormofita /jednosemestralni kolegij/ (CD izdanje) 2003

**Praktikum:** Determinacija, taksonomija i nomenklatura. Analiza najtipičnijih porodica pojedinih nadređenih skupina. Metode molekularne sistematike. Upoznavanje tipičnih predstavnika hrvatske flore i načina njihove primjene u nastavi biologije u osnovnim i srednjim školama.

**Literatura:**

- Domac R.: Flora Hrvatske - priručnik za određivanje bilja. Školska knjiga, Zagreb. 1994
- Nikolić T.: Herbarijski priručnik. Školska knjiga. Zagreb. 1996
- URL <http://croatica.botanic.hr/praktikum/home.htm>

4177	KORMOFITA (ing. mol. biol.)	0+0	2+3
------	-----------------------------	-----	-----

Filogenija i taksonomija mahovnjača, papratnjača i sjemenjača kao predstavnika podcarstva Cormobionta (kormofita, stablašice ili više biljke). Osobita pažnja je posvećena najnovijim rezultatima molekularne sistematike. Ekonomska, medicinska, civilizacijska i ekološka važnost pojedinih skupina i svojti.

**Literatura:**

- Soltis D.E., Soltis S.S, Doyle J.J.: Molecular Systematics of plants II: DNA sequencing. Kluwer Academic Publishers, Boston, Dodrecht, London. 1998
- Judd W. S., Campbell C. S., Kellogg E. A., Stevens P. F., Donoghue M. J.: Plant Systematics: Phylogenetic Approach. Second Edition. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, 2002
- Liber Z.: Predavanja iz Kormofita /jednosemestralni kolegij/ (CD izdanje) 2003

**Praktikum:** Analiza najtipičnijih porodica pojedinih nadređenih skupina. Upoznavanje tipičnih predstavnika hrvatske flore. Upoznavanje metoda molekularne sistematike.

**Literatura:**

- Domac R.: Flora Hrvatske - priručnik za određivanje bilja. Školska knjiga, Zagreb. 1994
- URL <http://croatica.botanic.hr/praktikum/home.htm>

4178	BIOLOGIJA BESKRALJEŽNJAKA (prof. biol. i kem.)	0+0	2+3
4179	BIOLOGIJA BESKRALJEŽNJAKA (ing. mol. biol.)	0+0	2+3

Zoogeografska rasprostranjenost i funkcionalni položaj beskralježnjaka u biosferi. Načela klasifikacije i sistematske raspodjele beskralježnjaka. Embriogeneza tjelesnih šupljina u beskralježnjaka (acelomata, pseudocelomata i celomata). Strukturne i funkcionalne osobine Protozoa. Teorije o podrijetlu

Metazoa. Osnovne morfološke, anatomske i fiziološke karakteristike pojedinih organizacijskih tipova beskralježnjaka (Amelia, Polymeria i Oligomeria). Analiza srodstvenih odnosa i sistematski pregled najvažnijih skupina Avertebrata.

**Literatura:**

- Matonićkin, I.: Beskralježnjaci. Biologija nižih Avertebrata. Školska knjiga, Zagreb. 1990

**Praktikum:** Upoznavanje izvanjske morfologije i unutrašnje građe praživotinja i mnogostaničnih beskralježnjaka. Anatomska i funkcionalna građa organskih sustava beskralježnjaka. Temeljem sekcija i prepariranja pojedinih organa i organskih sustava upoznaje se anatomska građa organa i organskih sustava od jednostavnije građenih prema složenijim organizacijskim tipovima beskralježnjaka.

**Literatura:**

- Matonićkin, I., Habdija, I., Durbešić, P., Erben, R. & Primc, B.: Praktikum iz Avertebrata. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb. 1986
- Küenthal, W. & Renner, M.: Leitfaden für das Zoologische Praktikum. G. Fischer Verlag. Stuttgart, 1980

4180	BIOLOGIJA KRALJEŠNJAKA (prof. biol. i kem.)	2+3	0+0
4181	BIOLOGIJA KRALJEŠNJAKA ing. mol. biol.)	0+0	2+3

Anatomija, taksonomija i rasprostranjenje, kao i osnove biologije i ekologije sistematskih skupina kralježnjaka. Građa i biologija riba, s najvažnijim predstavnicima slatkih voda i Jadranskog mora Hrvatske. Ekonomsko značenje riba. Vodozemci, građa i funkcija sa sistematskim pregledom najvažnijih predstavnika faune vodozemaca Hrvatske. Međusobni filogenetski odnosi izumrlih i recentni skupina, te teorije o prelasku kralježnjaka iz vode na kopno. Građa pojedinih skupina gmazova. Najznačajniji predstavnici naše faune gmazova. Ptice: građa i sistematika. Migracije. Građa, sistematika i opće značajke sisavaca. Pregled faune sisavaca Hrvatske. U kolegiju je posebno dan naglasak na značajke i biologiju riba, vodozemaca, gmazova, ptica i sisavaca Hrvatske.

**Literatura:**

- B. Đulić, Zoologija vertebrata. I dio, Sveučilište u Zagrebu, 1973.
- P.P. Grasse, Traite de zoologie. Vertebres II. Masson, Paris, 1976.
- P.P. Grasse, Traite de zoologie. Vertebres III. Masson, Paris, 1976.
- J.Z. Young, The Life of Vertebrates, Clarendon Press, Oxford, 1985
- F.H. Pough, J.B. Heiser, W.M. Mc Farland, Vertebrate life, Prentice Hall International Editions, 1998.

**Praktikum:** Morfologija i komparativna anatomija predstavnika svitkoglavaca, riba, vodozemaca, gmazova, ptica i sisavaca. Daju se principi određivanja faune kralježnjaka kao i metode istraživanja pojedinih skupina. Praktikum obrađuju: Građu svitkoglavaca - Cephalochordata - (Branchiostoma lanceolatum). Građu riba - Osteichthyes - (Perca fluviatilis). Određivanje slatkovodnih i morskih vrsta riba. Građu vodozemaca - Amphibia - (Rana ridibunda). Građu gmazova - Reptilia - (Lacerta agilis). Određivanje vodozemaca i gazova. Građu ptica - Aves - (Columba livia). Određivanje ptica. Građu sisavaca - Mammalia - (Rattus norvegicus). Određivanje sisavaca.

**Literatura:**

- B. Đulić, Zoologija vertebrata. I dio, Sveučilite u Zagrebu, 1973.
- P.P. Grasse, Traite de zoologie. Vertebres II. Masson, Paris, 1976.
- P.P. Grasse, Traite de zoologie. Vertebres III. Masson, Paris, 1976.
- J.Z. Young, The Life of Vertebrates, Clarendon Press, Oxford, 1985.
- F.H. Pough, J.B. Heiser, W.M. Mc Farland, Vertebrate life, Prentice Hall International Editions, 1998.

4182	<b>SUBVIRALNE INFEKTIVNE MOLEKULE</b>	1+2	0+0
------	---------------------------------------	-----	-----

Molekularna i biološka svojstva satelitnih RNA, viroida i ribozima. Značenje RNA-patogena u molekularnoj evoluciji. Prioni i prionske bolesti. Molekularne osnove bolesti čiji su uzročnici subviralne infektivne molekule.

**Literatura:**

- K. Vogt & A. O. Jackson (eds.): Satellites and Defective Viral RNAs. Springer-Verlag, Berlin. 1999
- J. S. Semancik (ed.): Viroids and Viroid-like Pathogens. CRC-Press, Boca Raton. 1987
- E. Domingo, R. Webster & J. Holland (eds.): Origin and Evolution of Viruses. Academic Press, San Diego. 1999
- J. Coolinge & M. S. Palmer (eds.): Prion Diseases. Oxford University Press, Oxford, 1997.

**Praktikum:** Izolacija i elektroforetska analiza replikativnog oblika satelitne RNA ili izolacija viroidne RNA, sukcesivna elektroforeza viroidne RNA i identifikacija metodom RT-PCR.

4184	<b>ALGE I GLJIVE</b>	1+2	1+2
------	----------------------	-----	-----

Principi taksonomske klasifikacije alga i gljiva. Građa stanice, anatomija i morfologija, pigmenti i kemotaksonomija, spolno i nespolno razmnožavanje, razvojni ciklusi kod bakterija, alga i gljiva. Građivo je razčlanjeno na tri odjela prokariota (Bacteriophyta, Cyanophyta, Prochlorophyta), devet odjelaeukariotskih alga (Euglenophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Raphidophyta, Chrysophyta, Chlorophyta, Charophyta, Phaeophyta i Rhodophyta), jedan odjel sa četiri razreda gljiva (Myxomycetes, Phycomycetes, Ascomycetes, Basidiomycetes). Metode taksonomskih istraživanja na terenu i u laboratoriju. Rasprostranjenost u moru, u kopnenim vodama i na kopnu.

**Literatura:**

- Ettl, H.: Grundriss der allgemeinen Algologie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 1980
- Hoek, C. van den, Mann, D.G. & Jahns, H.M.: Algae. An introduction to phycology. Cambridge University Press, Cambridge. 1995
- Mägdefrau, K. & Ehrendorfer, F.: Udžbenik botanike za visoke škole: sistematika, evolucija i geobotanika (prijevod udžbenika - Strasburger et al.), Školska knjiga, Zagreb. 1978
- Riedl, R.: Fauna und Flora des Mittelmeeres. Paul Parey Verlag, Hamburg, 1983
- Round, F.E.: The biology of the algae. Edward Arnold, London. 1966

**Praktikum:** Izučavanje građe stanica, anatomije i morfologije talusa te rasplodnih organa kod glavnih predstavnika alga i gljiva (odjeli Cyanophyta, Euglenophyta, Dinophyta, Chrysophyta, Chlorophyta, Phaeophyta, Rhodophyta, Fungi). Priprema uzorka alga kremenjašica za svjetlosnu i skanirajuću elektronsku mikroskopiju. Kulture alg (metode-demonstracija). Izrada presjeka dijelova talusa kod Chlorophyta, Charophyta, Phaeophyta i Rhodophyta.

**Literatura:**

- Priručnici za determiniranje vrsta.
- Stein, J. (ed.): Handbook of phycological methods. Culture methods and growth measurements. Cambridge University Press, Cambridge. 1973
- Sournia, A. (ed.): Phytoplankton manual. UNESCO, Paris. 1978

4186	<b>ALGE I GLJIVE (prof. biol.)</b>	1+2	1+2
------	------------------------------------	-----	-----

Načela taksonomske klasifikacije. Anatomija, morfologija i građa stanice, stupanj talusne organizacije, pigmenti, rezervne tvari, tipovi razmnožavanja, indikatorske vrijednosti, rasprostranjenost, privredni značaj. Metode taksonomskih istraživanja na terenu i u laboratoriju te primjena taksonomije u ekološkim istraživanjima. Sakupljanje,

prepariranje i determinacije glavnihoblika protoktista iz slanih i slatkovodnih ekosustava te kopnenih biotopa. Izrada trajnih preparata i metode uzgoja čistih kultura algi.

#### Literatura:

- Hindak, F.; Marvan, P.; Komarek, J.; Rosa, K.; Popovsky, J. & O. Lhotsky: Sladkovodne riasy. Slovenske Pedagogicke nakladatelstvo, Bratislava. 1978
- Hoek, van den C., Mann, D.G. & Jahns, H.M.: Algae. An introduction to phycology. Cambridge University Press, Cambridge. 1995
- Mägdefrau, K. & F. Ehrendorfer: Udžbenik botanike za visoke škole: sistematika, evolucija i geobotanika (prijevod udžbenika - Strasburger et al.), Školska knjiga, Zagreb. 1978
- Riedl, R.: Fauna und Flora des Mittelmeeres. Paul Parey Verlag, Hamburg, 1983

**Praktikum:** Izučavanje građe stanica, anatomije i morfologije talusa te rasplodnih organa kod alga i gljiva te gljiva u simbiozi (odjeli Cyanobacteria, Euglenophyta, Dinophyta, Chrysophyta, Chlorophyta, Phaeophyta, Rhodophyta, Fungi). Sakupljanje, prepariranje, mikroskopiranje i određivanje vrsta koje obitavaju u vodenim i terestričkim biotopima. Demonstracija izrade trajnih preparata i metode uzgoja čistih kultura algi. Izrada presijeka dijelova talusa kod Chlorophyta, Charophyta, Phaeophyta i Rhodophyta.

4188	TERENSKA NASTAVA IZ BOTANIKE I ZOOLOGIJE	120sati/god.
------	------------------------------------------	--------------

Upoznavanje rasprostranjenja beskralježnjaka u različitim biotopima. Tjelesna organizacija životinja, etologija i anatomija kao odraz prilagodbi na životni biotop. Analiza rasprostranjenosti talofita u prirodi. Tehnike prepariranja i konzerviranje materijala, te proučavanje anatomije talofita kao odraz prilagodbi na životni biotop.

#### Literatura:

- Matoničkin, I., Habdija, I., Durbešić, P., Erben, R. & Primc, B.: Praktikum iz Avertebrata. Sveučilište u Zagrebu 1986
- Riedl, R.: Fauna und Flora des Mittelmeeres. Verlag Paul Parey, Hamburg. 1983.

4189	TERENSKA NASTAVA IZ BOTANIKE I ZOOLOGIJE	120 sati/god.
------	------------------------------------------	---------------

Upoznavanje s biljnim i životinjskim svijetom ravničarskih i krških područja. Sakupljanje biljnog i životinjskog materijala. Promatranje pojave hibernacije. Upoznavanje objekata prikladnih za nastavu u školi. Upućivanje u sakupljanje objekata i izradu školske zbirke.

#### Literatura:

- Domac R.: Flora Hrvatske. Školska knjiga, Zagreb, 1994
- Nikolić T.: Herbarijski priručnik. Školska knjiga, Zagreb, 1996
- Arnold, E.N.: Reptiles and amphibians of Britain and Europe. Harper Collins, London. 2002
- Garms, H., Borm, L.: Fauna Evrope. Mladinska knjiga, Ljubljana. 1981
- Heinzel, H., Fitter, R., Patslow, J.: Ptice Hrvatske i Evrope sa Sjevernom Afrikom i Srednjim Istokom. Harper Collins, London. 1999
- MacDonald, D., Barrett, P.: Mammals of Britain and Europe. Harper Collins, London. 1993
- Maitland, P.S.: Freshwater Fish of Britain and Europe. Octopus, London. 2000

4190	TERENSKA NASTAVA IZ EKOLOGIJE	120 sati/god.
------	-------------------------------	---------------

Osnovni sadržaj terenske nastave iz botanike i ekologije bilja je biogeografsko razčlanjenje Hrvatske, a uključuje upoznavanje s osnovnim ekološkim čimbenicima koji utječu na horizontalno razčlanjenje biocenoza od primorske vazdazelene vegetacije do gornje granice šuma i planinskih rudina. Iz područja zoologije, ekologije



životinja i biocenologije, studenti se upoznaju s faunom i ekološkim obilježjima većeg broja kopnenih i vodenih staništa, uključujući i osebujna podzemna staništa.

4193	<b>UVOD U ELEKTRONSKU MIKROSKOPIJU</b>	0+0	1+2
------	----------------------------------------	-----	-----

Teorijske osnove svjetlosne mikroskopije - moć razlučivanja. Princip rada i primjena posebnih vrsta mikroskopa (tamno vidno polje, fazno-kontrastni mikroskop, diferencijalno-kontrastni mikroskop, fluorescencijska mikroskopija, konfokalna mikroskopija i d.). Pregled mjernih i analitičkih metoda u mikroskopiji - morfometrija i analiza slike. Primjena televizijske i video tehnike (VEC, AVEC). Princip rada transmisijskog elektronskog mikroskopa (elektronske leće, nastanak slike). Metode za istraživanja makroolekula, virusa i bakterija. Osnovne metode za istraživanje stanica i tkiva (fiksacija, kontrastiranje, citokemija, imunocitokemija, autoradiografija, ultramikrotomija, "freeze-fracturing", kvantitativne metode u elektronskoj mikroskopiji). Visokonaponskielektronski mikroskopi, rasterski elektronski mikroskopi (refleksijski i transmisijski), tunelska mikroskopija. Teorijske osnove i mogućnosti primjene roentgenske mikroanalize i EEL-spektroskopije u biološkim istraživanjima. Perspektive mikroskopskih istraživanja bioloških struktura.

#### Literatura:

- Bredbury, S.: Introduction to the Optical Microscopy, Revised Edition, Oxford Univ. Press. 1989
- Plattner, H., Zingsheim, H.P.: Elektronenmikroskopische Methodik in der Zell- und Molekularbiologie. G. Fischer Verlag, Stuttgart, 1987
- Robards, A.W., Wilson, A.J.: Procedures in Electron Microscopy. John Wiley & Sons Ltd. 1993

**Praktikum:** Preparacija i fiksacija biološkog tkiva za transmisijski elektronski mikroskop. Izrada i kontrastiranje ultratankih prereza. Negativno kontrastiranje i vakuumsko sjenčanje metalom virusa, makromolekula i sitnih čestica. Rad na transmisijskom elektronskom mikroskopu. Snimanje i izrada fotografija raznih bioloških preparata. Analiza i interpretacija bioloških ultrastruktura. Mjerenja, morfometrija teračunalna analiza slike. Primjena faznokontrastnog i diferencijalno interferencijskog svjetlosnog mikroskopa. Fluorescencijska mikroskopija - imunofluorescencija. Video u biološkim istraživanjima.

#### Literatura:

- Glauert, A.M. (ed.): Practical methods in electron microscopy. Vol. 1-10, Elsevier, Amsterdam, New York, Oxford. 1972-1985

4197	<b>VIROLOGIJA</b>	2+3	0+0
------	-------------------	-----	-----

Biološke, kemijske i biofizičke osobine virusa. Priroda viroida i priona. Kubična i helikalna simetrija viriona. Virusi s podijeljenim genomom. Tipovi virusnog genoma. Mutiranje virusa. Faze infekcije. Replikacija, transkripcija i translacija. Virogenija. Onkogeni virusi. Molekularna osnova bolesti AIDS. Interferon. Mehanički djelovanja virusnih lijekova. Klasifikacija virusa.

#### Literatura:

- Fraenkel-Conrat, H.: Virology. Prentice-Hall Inter. Inc., New Jersey. 1988
- Cann, A. J.: Principles of Molecular Virology. Academic Press, London-New York. 1993
- Brudnjak, Z.: Medicinska virologija. Jumena, Zagreb. 1987
- Fields, B. N. i sur.: Virology. Raven Press, New York. 199

**Praktikum:** Načini uzgoja virusa. Metode purifikacije virusa. Izolacija virusnih proteina i nukleinskih kiselina. Imunokemijske metode u istraživanju virusa. Separacija viriona pomoću imunoelektroforeze i gel-elektroforeze. Analiza virusnih pripravaka centrifugiranjem u gradijentu gustoće.

**Literatura:**

- Noordam, D.: Identification of Plant Viruses, Methods and Experiments. Pudoc, Wageningen. 1973
- Maramorosch, K., Koprowski, H.: Methods in Virology. Vol. 1 - vol. 8. Acad. Press, NY. 1967-1984

4199	<b>ZAŠTITA PRIRODE</b>	2+1	0+0
------	------------------------	-----	-----

Razlozi i povijest pristupa zaštiti prirode i okoliša. Glavni poremećaji ekosistema utjecajem čovjeka. Uništavanje šuma. Melioracije. Onečišćavanje zraka, tla, kopnenih voda i mora. Uništavanje (istrebljivanje) vrsta i promjene sastava biocenoza. Metode i sredstva zaštite prirode. Planiranje prostora, izrada stručnih studija, pročišćavanje otpadnih voda i plinova. Zakonodavstvo o zaštiti prirode i okoliša u svijetu i u Hrvatskoj. Kategorije zaštite dijelova prirode u Hrvatskoj. Održavanje i rast ljudske populacije i resursi biosfere. Temeljna načela održivog razvitka i zaštite predjela Hrvatske. Gospodarenje kopnenim i vodenim ekosustavima u Hrvatskoj i njihova zaštita. Socijalno - etički vidici zaštite prirode i okoliša.

**Literatura:**

- Z.Z. Badovinac, S. Bralić, M. Kamenarović, R. Kevo i Z. Mikulić, Prirodne znamenitosti Hrvatske, školska knjiga, Zagreb, 1982.
- I. Bralić, Nacionalni parkovi Hrvatske, Školska knjiga, Zagreb, 1990.
- R. Kevo i dr., Zaštita prirode u Hrvatskoj, Zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 1961.
- E.P. Odum, Fundamentals of Ecology, W.B. Saunders Comp., Philadelphia, London, Toronto, 1971.
- J. Radović, Biološka i krajobrazna raznolikost Hrvatske, Drž. uprava za zaš. prir. i okoliša, Zg., 1999.
- F. Ramade, Eléments d'ecologie appliquée. Mc Graw Hill, Paris, 1974.

4200	<b>ZOOGEOGRAFIJA</b>	2+0	0+0
------	----------------------	-----	-----

Zoogeografija kao znanost, pojam areala, 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. Zoogeografija otoka. Faunistička carstva. Osnovne zoogeografske značajke pojedinih taksonomskih grupa (ptice, sisavci). Zoogeografsko raščlanjenje Hrvatske. Utjecaj čovjeka na zoogeografiju pojedinih taksona.

**Literatura:**

- C. B. Cox & P. D. Moore 2000: Biogeography, An ecological and evolutionary approach. 6 th edition, Blackwell Science, Oxford.
- J. H. Brown & M. V. Molino 1998: Biogeography. 2. ed. Sinauer Associates Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts.
- G. Veavers 1990: Veliki atlas životinja. D. Vujnović (urednik), Mladinska knjiga, Zagreb.
- D. Burnie 2001: Životinje, velika ilustrirana enciklopedija. I. Borovac (urednik), Mozaik knjiga, Zagreb.

4209	<b>OSNOVE PATOFIZIOLOGIJE</b>	1+0	0+0
------	-------------------------------	-----	-----

Oštećenja stanica, tkiva i organa. Atrofija, hipertrofija, hiperplazija, aplazija i dr. Smrt stanica, nekroze, bolesti nakupljanja, upalne reakcije. Regeneracija upale. Poremećaji koncentracije vode i elektrolita. Poremećaji u snabdijevanju kisika. Poremećaji u lokalnom krvotoku. Poremećaji u kardiovaskularnom sustavu. Patofiziologija probave. Patofiziologija ekskrecije.

**Literatura:**

- O. Springer: Osnove patofiziologije, (skripta) 1998.

4210	<b>BIOTESTOVI</b>	2+2	0+0
------	-------------------	-----	-----

Biološke analize za utvrđivanje i procjenu jačine utjecaja onečišćenja na okoliš. Slijed promjena uzrokovanih onečišćenjem na različitim razinama biološke organizacije i njihovi pokazatelji. Biomonitoring i biomarkeri. Pregled laboratorijskih testova toksičnosti (biotestova) i bioloških reakcija okoliša u ekotoksikologiji, njihove prednosti i nedostaci. Analize populacija i zajednica (kvalitativne i kvantitativne) i analize promjena na staničnoj i molekularnoj razini s posebnim osvrtom na biomarkere genotoksičnosti. Procjena ekološkog rizika.

**Literatura:**

- Biomarkers of environmental contamination ed. McCarthy JF, Shugart LR, Lewis Publishers 1990
- Biomarkers - Research and application in the assessment of environmental health ed. Peakal DB, Shugart LR, Springer-Verlag 1993
- Principles of ecotoxicology 2nd ed. Walker CH, Hopkin SP, Sibly RM, Peakall DB, Taylor & Francis 2001
- Fundamentals of ecotoxicology Newman MC, Lewis Publishers 2001
- Ecotoxicology - A hierarchical treatment ed. Newman MC, Jagoe CH, CRC Press 1996

4211	<b>NOMENKLATURA I DETERMINACIJA BILJAKA</b>	0+0	2+2
------	---------------------------------------------	-----	-----

Sinonimika viših taksonomskih jedinica. Važnost prepoznavanja i imenovanja biljnih vrsta, povijesni pregled. Binarna nomenklatura. Važnost botaničkih vrtova i herbarskih zbirki za determinaciju, korištenje kataloga, pregled takvih institucija u Europi. Otežavajuće okolnosti u determinaciji vrsta i nižih taksonomskih jedinica: broja sinonimika, prioritet autora, različiti stavovi prea «širokim» i «malim» vrstama. "Male" vrste- bogatstvo genofonda hrvatske flore. Potreba i način primjene različitih kratica. Nomenklatura kultiviranih svojti, mogućnost njihove determinacije

**Literatura:**

- Međunarodni botanički kodeksi. Liber Zagreb. Prijevod s francuskog: I. Šugar
- Denffer, D.H. Ziegler, F. Ehrendorfer, A. Bresinsky (1983):  
Lerbuch der Botanik. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

4214	<b>IHTIOLOGIJA SLATKIH VODA</b>	0+0	2+2
------	---------------------------------	-----	-----

Osnove morfologije i fiziologije riba. Sistematika riba. Ihtiofauna Hrvatske, posebno slatkovodna. Dinamika populacija, osnove ekologije riba, rasprostranjenost, migracije, razmnožavanje, životne tabele, rast, mortaliteti. Principi gospodarenja ihtiološkim resursima, alati i tehnika ribolova: metode procjenjivanja količine ribe i modeli iskorištavanja.

**Literatura:**

- Bone, Q., Marshall, N.B., Blaxter, J.H.S, Biology of fish. Chapman & Hall, 1995
- Lagler, K.F., Bardach, J.E., Miller, R.R., Ichthyology, Wiley, J. & Sons Inc., New York, 1963.
- Fish production in fresh waters. Ricker WE, Blackwell Scient. publ., Oxford, 1971
- Jardas I., Jadranska ihtiofauna, Školska knjiga, 1996
- Wootton J.R., Ecology of teleost fishes, Chapman & Hall,

4215	<b>FIZIOLOGIJA STRESA U BILJAKA</b>	1+2	0+0
------	-------------------------------------	-----	-----

Stres u biljaka: abiotički stres (manjak vode, povišeni salinitet, visoka i niska temperatura, smrzavanje, UV svjetlost, nedostatak kisika), biotički stres (konkurentski odnosi među biljkama, odgovor biljaka na napad patogenih

organizama). Mehanizmi zaštite biljaka od reaktivnih oblika kisika. Učinak onečišćenja okoliša (teški metali, plinovi u atmosferi i ksenobiotici) na biljke. Učinak okolišnih čimbenika na fotosintezu. Sekundarni biljni metaboliti.

#### Literatura:

- Brunold, Ch., Regsegger, A., Brndle, R. 1996. Stress bei Pflanzen. Verlag Paul Haupt, Bern.
- Buchanan, B. B., Gruissem, W., Jones, R. L. 2002. Biochemistry and Molecular Biology of Plants. American Society of Plant Physiologists. Rockville, Maryland.
- Mohr, H., Schopfer, P. 1995. Plant Physiology. Springer Verlag, Berlin.
- Taiz, L., Zeiger, E. 2002. Plant Physiology. Third Edition. Sinauer Associates, Inc., Publishers, Sunderland, Massachusetts

**Praktikum:** Učinak toplotnog i svjetlosnog stresa na stope fotosinteze i disanja - mjerenje kisika Clark-ovom elektrodom. Kinetika fluorescencije klorofila u stresnim uvjetima. Izdvajanje i imunokemijsko dokazivanje proteina induciranih stresom. Određivanje količine kompatibilnog osmolita prolina sintetiziranog u uvjetima manjka vode. Oksidativni stres - lipidna peroksidacija i određivanje količine vodikovog peroksida. Određivanje aktivnosti antioksidacijskih enzima superoksid-dismutaze, katalaze, glutatizn-reduktaze i askorbat-peroksidaze. Određivanje sadržaja biljnih pigmenta u stresnim uvjetima metodom tekućinske kromatografije visoke djelotvornosti.

#### Literatura:

- Hall, D. O., Scurlock, J. M. O., Bolhr-Nordenkampf, H. R., Leegood, R. C., Long S. P. 1995. Photosynthesis and Production in a Changing Environment. A field and laboratory manual. Chapman & Hall, London.
- Reigosa Roger, M. J. 2001. Handbook of Plant Ecophysiology Techniques. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

4217	MODELIRANJE U EKOLOGIJI	2+1	0+0
------	-------------------------	-----	-----

Dinamika jedne populacije: a) u neograničenom okolišu, b) u okolišu s konstantnim izvorom hrane, c) u periodičkom okolišu, d) u okolišu sa slučajnim izvorom hrane. Izlov. Maksimalni postojani izlov. Dinamika jedne populacija s generacijama koje se ne prekrivaju. Diskretan rast logističke populacije i pojava kaotične dinamike. Stabilizacija kaotične dinamike. Dinamika dviju populacija. Ekološke interakcije. Plijen-predator modeli i Volterin princip. Modeli kompeticije i princip kompetitivne ekskluzije. Modeli kooperacije. Dinamika jedne populacije i zajednice populacija u kontinuiranoj kulturi i jezeru Modeli hranidbenih lanaca. Modeli hranidbenih mreža. Protok hranjivih tvari kroz ekosustav. Teorija epidemije. Prag epidemije. Invazija populacije u prostor.

#### Literatura:

- Legovic T. <http://www.irb.hr/~legovic> (Ecological Modelling Links: Documents)
- Murray J. D., Mathematical Biology, Springer, 2000.
- DeAngelis, D. L., Dynamics of Nutrient Cycling and Food Webs, Chapman & Hall, 1992.
- Edelstein-Keshet L., Mathematical Models in Biology, Random House, 1988.
- Svirezhev Yu.M. and Logofet D. O., Stability of Biological Communities, Mir, 1983.
- May R.M. (ed.) Theoretical Ecology, Blackwell Sci. Pub., 1976.

4218	OSNOVE BIOLOGIJE MORA	2+0	0+0
------	-----------------------	-----	-----

Podjela oceanskih područja. Sastav i svojstva morske vode. Gibanja mora. More kao životno područje. Načini života morskih organizama. Primarni proizvođači u moru: bakterije, fitoplankton, bentoske alge i morske cvjetnice. Čimbenici koji utječu na primarnu proizvodnju. Pregled morskih životinja: zooplankton, nekton i bentos. Odnosi među organizmima. Bentoske biocenoze: podjela. Staništa fotofilnih bentoskih algi. Livade morskih cvjetnica. Estuariji. Koralni grebeni. Život u dubokom moru. Utjecaj čovjeka nabiološku raznolikost u moru.

**Literatura:**

- Pernetta, J. : Atlas of the Oceans, Rand McNally, 1994
- Požar-Domac, A.: O biologiji mora, Hrvatsko ekološko društvo, Zagreb, 1988
- Sumich, J.L.: An Introd. to the Biol. of Marine Life, Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, 1992

4308	<b>METODE ISTRAŽIVANJA PROTEINA</b>	0+0	1+2
------	-------------------------------------	-----	-----

Svojstva i klasifikacija biljnih proteina. Proteini kloroplasta i mjesto njihove sinteze. Proteini kao rezervna tvar u biljaka, izvanstanični proteini. Osnovni principi razdvajanja proteina - elektroforeza u poliakrilamidnom i agaroznom gelu. SDS-elektroforeza, izoelektrično fokusiranje, 2-D elektroforeza.

**Praktikum:** Ekstrakcija proteina iz biljnih tkiva. Priprema otopina i pufera. Homogeniranje biljnog tkiva. Centrifugiranje (diferencijalno ili u koncentracijskom gradijentu). Kvantitativno određivanje proteina u biljnom ekstraktu. Priprema uzoraka za elektroforezu (koncentriranje, pročišćavanje, denaturiranje). Elektroforeza u nativnim i denaturirajućim uvjetima. Izelektrično fokusiranje i dvodimenzijaska elektroforeza. Bojanje proteina (Coomassie blue, srebrov nitrat), reakcije za dokazperoksidaza i esteraza. Analiza gelova i određivanje približne molekularne mase. Prijenos proteina na membranu. Detekcija glikoproteina.

**Literatura:**

- Bolla D. M., Edelstein S. J. Protein methods. Wiley.Liss 1991.
- Krsnik-Rasol M, Čipčić H. Elektroforetska analiza proteina u biljnim ekstraktima. Interna skripta, Biološki odsjek PMFa 1999.
- Andrews A. T. Electrophoresis. Clarendon Press Oxford 1986.
- Dunn M. J. Gel electrophoresis: proteins. Bios Scientific Publishers, 1993.
- Richter R. Biochemie der Pflanzen. Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York, 1996.

4310	<b>BIOMEMBRANE</b>	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	<b>IMUNOST SLUZNICA</b>	1+1	0+0
------	-------------------------	-----	-----

Povijesni aspekti mukozne imunologije. Građa i funkcija mukoznih barijera. Topografija i histocitološke osobitosti mukoznog imunosnog sustava. Diferencijacija, prometanje i udomljavanje imunskih stanica mukoznih limfatičkih tkiva. Mukozni imunoglobulini. Mukozni citokini. Adhezijske molekule mukoznih limfocita. Interakcije mukoznih epitelnih i imunskih stanica. Indukcija i regulacija mukozne imunostne reakcije. Prianjanje bakterija za mukozne površine. Mukozna imunost i infekcije. Oralna tolerancija. Imunodefijencije i mukozna imunost. Alergijski odgovor mukoznog imunosnog sustava. Prenatalna i postnatalna sustavna i mukozna imunizacija. Nespecifična i specifična manipulacija mukoznim imunskim sustavom. Ontogeneza mukozne imunosti i starenje. Filogenetski razvitak mukoznog imunosnog 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	<b>PONAŠANJE ŽIVOTINJA</b>	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 and 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

4402	<b>METODIKA NASTAVE BIOLOGIJE</b>	2+0	2+0
------	-----------------------------------	-----	-----

Metodologija nastave biologije. Komparativni pregled školskog plana i programa nastave prirode i biologije (curriculum). Prostori izvođenja nastave biologije. Uređenje školskog vrta. Nastavna sredstva i pomagala. Multimedijalni pristup nastavi. Kompjutoriu nastavi. Metodičko oblikovanje nastavnog procesa. Vremensko trajanje nastave. Mini lekcije. Oblici nastave. Stvaralaštvo. Nastavne metode (praktični radovi, vizualne, verbalne). Nastavni postupci (oluja ideja, morfološka analiza, radionica budućnosti, senarij, plan igra, igra uloga, projekt, analiza slučaja, igre za učenje). Rješavanje problema. Istraživanje. Kritičko mišljenje. Kooperativno učenje. Učenje po analogijama. Kumulativno učenje. Semantička mreža. Upotreba koncept mape u poučavanju. Portfoli (mapa). Biološka izložba. Nastavni sustavi (predavački, razvojni, programirani, egzemplarni, problemski). Izvanučionička nastava. Organizacija ekskurzije. Dopunske i izvanškolske aktivnosti. Učenici s posebnim potrebama. Natjecanja učenika. Pripremanje nstave. Evaluacija (učenika i nastavnika). Stilovi poučavanja. Efektivne strategije poučavanja. Socijalna i emocionalna klima. Odgojno-obrazovna komunikacija. Kvalitetna nastava u biologiji. Neshvaćanje i barijere kod učenja biologije. Smjernice za novog nstavnika.

#### Literatura:

- Killermann, W.: Biologieunterricht heute - Eine moderne Fachdidaktik. Verlag Ludwig Auer. Donauwrth.
- Herr, N. 1995. Methods of Teaching Science (I & II), 1991
- Fisher, K.M., Wandersee, J.H., Moody, D.E.: Mapping Biology Knowledge. Kluwer Acad. Publishers. 2001

- Fleming, M.F.: *Biology Teacher's Survival Guide: Tips, Techniques, & Materials for Success in the Classroom*. 1993

4403	<b>PRAKTIKUM IZ METODIKE NASTAVE BIOLOGIJE</b>	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. Sakupljanje 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	<b>SEMINAR IZ METODIKE NASTAVE BIOLOGIJE</b>	2+0	2+0
------	----------------------------------------------	-----	-----

Zimski semestar: 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 izlaanja slijedi razgovor svih studenta i nastavnika o sadržaju seminara i načinu izvođenja s procjenom vrijednosti.

Ljetni semestar: 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	<b>METODIČKA PRAKSA IZ BIOLOGIJE</b>	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.

4406	<b>BIOINFORMATIKA</b>	0+0	1+2
------	-----------------------	-----	-----

Svrha predmeta je uputiti polaznike u metode računalne biologije i analize biološke informacije. Program: Uvod u bioinformatiku. Biološke baze podataka, arhitektura i pretraživanje. Algoritmi sravnjenja sljedova. Mnogostruko sravnjenje sljedova. Filogenija, evolucijskeanalize sljedova. Predviđanje sekundarne strukture proteina. Predviđanje gena. Klasifikacija proteina i predviđanje prostorne strukture (molekulska modeliranje). Genomske analize.

#### Literatura:

- D. W. Mount: *Bioinformatics: sequence and genome analysis*, Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, New York 2001

- P. Baldi & S. Brunak: Bioinformatics: the machine learning approach, MIT press, Cambridge 2001
- R. Durbin, S. Eddy, A. Krogh & G. Mitchison: Biological sequence models of proteins and nucleic acids, Cambridge Univ. press, Cambridge, 1998

4407	<b>EVOLUCIJA ČOVJEKA</b>	2+0	0+0
------	--------------------------	-----	-----

Evencija čovjeka kao suvremena znanost u okviru biološke evolucije Čimbenici evolucije i tempo evolucijskih procesa roda Homo. Dokazi evolucije čovjeka - paleontološki i molekularno-biološki Okoliš i klimatski uvjeti u kenozoiku. Evencija i filogeneza primata Evencija hominida. Migracije iz Afike u Aziju i Europu. Kulturna evencija i razvoj suvremenog ljudskog društva.

#### Literatura:

- Brown, G. D.: Human evolution. W.C. Brown Publishers. Iowa. 1995
- Facchini, F.: Stazama evolucije čovječanstva. Kršćanska sadašnjost. Zagreb. 1996
- Kottak, C. Ph.: Cultural anthropology. McGraw-Hill, Inc. New York. 1991
- Stein Ph. L. & Rowe B. M.: Physical anthropology. McGraw-Hill, Inc. New York. 1993

4409	<b>AKTIVNO UČENJE U NASTAVI BIOLOGIJE</b>	0+0	2+1
------	-------------------------------------------	-----	-----

Predavanja koncipirana u interaktivnoj formi, pri čemu studenti aktivnim sudjelovanjem upoznaju neke od nastavnih postupaka koji se mogu primijeniti kod otvorene nastave. Stilovi učenja i poučavanja. Portfolio (mapa poučavanja). Kooperativno učenje. Konceptualna promjena. Bioznanstveni koncepti na nastavi. Kritičko mišljenje. Rješavanje problema. Istraživanje i projekt. Radionica u nastavi. Učenici u kreiranju nastave. Igre u poučavanju. Kartiranje znanja biologije.

#### Literatura:

- Killermann, W.: Biologieunterricht heute - Eine moderne Fachdidaktik. Verlag Ludwig Auer. Donauwrth. 1991.
- Krajick, S. J., Czerniak, Ch. M., Berger, C.: Teaching children science. A project-based approach. McGraw-Hill. 1999
- Fisher, K.M., Wandersee, J.H., Moody, D.E.: Mapping Biology Knowledge. Kluwer Acad. Publishers. 2001.

4410	<b>POVIJEST BIOLOGIJE</b>	2+0	0+0
------	---------------------------	-----	-----

(I.) Životne pojave i antički svijet. Prvi mehanicisti, atomisti (Demokrit, Leukip i dr.). U svezi s biologijom glavni mislioci: Empedokle, Platon i Aristotel, kao vrhunac grčke biologije. Posljedice esencijalizma za razvoj prirodnih znanosti i u antropološkom razdoblju stoičke filozofije i u europskom srednjem vijeku. Helenizam te važnost Galena, Plinija st. i Dioskurida na prijelazu iz staroga u srednji vijek. (II.) Srednji vijek. Stanje Europe nakon seobe naroda. Sukladnost tradicije stoicizma i neoplatonizma s vrijednosnim sustavom ranoga kršćanstva; posljedice za biologiju. Buđenje biologije na vrhuncu skolastike: animalisti, herbalisti, Albert Veliki kao promatrač prirodnih pojava, zoolog, fiziolog i anatom. (III.) Novi vijek, ponovno otkriće "prirode." Renesansa, razvoj anatomije (Vesalius), preporod botanike i zoologije; važnija imena (Brasevola, Cesalpinus, Gesner, Aldrovandi; prvi moderni biološki interesi u hrvatskih autora: F. Petrić, J. Sorkočević. Važnost otkrića novih zemalja. Važnost pronalaska novih tehnika (sitnozor). Prvi pokušaji rušenja ideje samorodstva (Spalanzani i dr.). Prva biološka revolucija (druga pol. 17. i poč. 18. st.): 'otkriće' kvantitete, mjerenja i pokusa u biologiji. Uspon fiziologije. Razvoj klasifikacije. Ključna uloga C. Linnaeusa: paradigma fiksizma. Važnost binarne nomenklature. Problem postanka jedinke (radanja, generatio) - ideje preformacionista. Pitanje promjenljivosti vrste. Ideja transformacije živih bića (Buffon, Lamarck, E. Darwin). Cuvier i teorija katastrofa. Lyell, uniformizam i gradualizam (žive) prirode. Biologija



u prvoj polovici 19. st. Prirodna ekologija (Natural Theology). Hijerarhijsko ustrojstvo žive prirode. Design Argument. Problemi oko pojma napretka (progres) u prirodi. Darwinizam kao gradualizam i varijacijski transmutacionizam. Pojam i kategorija vrste. (IV) Biologija u Hrvata u 19. i 20. st. Osnutak nekih kulturnih nacionalnih institucija važnih i za biologiju. (V) Treća biološka revolucija - otkriće genetičkog koda; okolnosti otkrića, posljedice. Pregled povijesti genetike, ekologije. Molekularna biologija. Biotehničke znanosti i izazovi genetičkog inženjerstva. Najnoviji problemi (kloniranje, GMO i sl.).

#### Literatura:

- MAYR, E.: The Growth of Biological Thought: Diversity, Evolution, and Inheritance. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press. 1982
- GRMEK, M.D.: Prva biološka revolucija. Razmišljanja o fiziologiji i medicini 17. st. Prev. K. Jančin i I. Gotthardi Škiljan. Nakladni zavod Globus. Zagreb. 1992
- BALABANIĆ, J.: Darwinizam u Hrvatskoj. JAZU, Poseb. izd. knj. IX, Zagreb. 1982
- MAYR, E.: To je biologija. Znanost o živome svijetu. DiS i HPM, Zagreb. 1998.
- MAYR, E.: Darwinov Veliki dokaz. Charles Darwin i postanak moderne evolucijske misli. DiS i HPM. 2000.

4440	<b>MOLEKULARNA BIOFIZIKA</b>	2+0	2+0
------	------------------------------	-----	-----

U okviru predmeta u dva semestra dat će se interdisciplinarni pogled na biološke probleme. Uvod: definicija biofizike, povijest biofizike, teorijski koncepti za opis sistema; Strukture bioloških makromolekula: hijerarhija struktura bioloških sistema, strukturni i funkcionalni problemi, interakcije, struktura proteina i interakcija u proteinu, struktura nukleinskih kiselina i interakcija u nukleinskim kiselinama; Termodinamika: molekulska interpretacija termodinamskih veličina, termodinamika otopina, molekulska mehanika, kemijske ravnoteže; Supramolekulske strukture: Membrane: funkcija membrana, ravnoteža kroz membrane, termodinamika transportnih procesa, transport kroz biološke membrane; lipoproteini: struktura i funkcija; Biološke metode spektroskopije: a) optičke, apsorpcijske (V/UV/IR), linearni i cirkularni dikroizam, fluorescencija, nuklearna magnetska rezonancija (NMR), elektronska spinska rezonancija (ESR), b) masena spektrometrija, c) difrakcijske, d) hidrodinamske metode.

#### Literatura:

- van Holde, K.E., Johnson, W.C., Ho, P.S.: Principles of Physical Biochemistry. Prentice Hall, Upper Saddle River, 1998
- van Holde, K.E.: Physical Biochemistry. Prentice Hall Inc., Englewood Cliff. 1985
- Cantor, C.R., Schimmel, P.R.: Biophysical Chemistry, I, II, III. Freeman and Co., San Francisco. 1980
- Sybesma, C.: Biophysics, An Introduction. Kluwer Acad. Pub., London. 1989
- Stryer, L.: Biochemistry, III ed. Freeman and co., New York. 1988
- Freifelder, D.: Physical Biochemistry (Application to Biochemistry and Molecular Biology). Freeman and co., New York. 1976
- Voet, D., Voet, J.G.: Biochemistry. J. Wiley, New York. 1995
- Weiss, T.F.: Cellular Biophysics I, II. MIT Press, Cambridge, 1996
- Bergethon, P.: The Physical Basis of Biochemistry. The Foundation of Molecular Biophysics, Springer Verl. 1968
- Noll, F., Winter, R.: Methoden der Biophysikalischen Chemie. B.G. Tuehen, Stuttgart. 1998
- Daune, M.: Molecular Biophysics. Oxford University Press, Oxford. 1999

4441	PRAKTIKUM IZ MOLEKULARNE BIOFIZIKE	0+1	0+2
------	------------------------------------	-----	-----

4442	GENOMIKA I RAČUNALNA BIOLOGIJA	2+1	0+0
------	--------------------------------	-----	-----

Kolegij daje pregled najvažnijih rezultata do kojih su došli genomski projekti, te uvod u metode istraživanja genoma i genomskog sadržaja. Teme su: uvod u genomiku; organizacija i evolucija genoma; algoritmi u istraživanju genoma; komparativna genomika; varijabilnost u ljudskom genomu i klinička genomika; funkcionalna genomika i genomske tehnologije; eksperimentalni pristup istraživanju genoma; analiza transkripata; mreže i budućnost računalne biologije.

**Literatura:**

- A.M. Campbell, L.J. Heyer: Discovering Genomics, Proteomics and Bioinformatics. J.H.Wiley & Sons (poglavlja 1-6) 2002
- D.W. Mount: Bioinformatics: Sequence and Genome Analysis. CSHL Press (poglavlja 8 i 10) 2001
- J. Meidanis, J.C. Setubal: Introduction to Computational Molecular Biology, Thomson Learning (poglavlja 2 i 4) 1996

## 4.2.6. GEOLOGIJA

### 1. GODINA PREMA BOLONJSKOM PROCESU

5112	MATEMATIKA I	2+1
------	--------------	-----

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.

#### Literatura:

- S. Lipschutz, M. Lipson: Schaum's Outline of Linear Algebra. McGraw-Hill, 2001.

5118	KEMIJA I	2+2
------	----------	-----

Materija, masa i energija. Čiste tvari. Homogene i heterogene smjese. Razdvajanje smjese. Fizikalne i kemijske promjene. Kemijska i fizikalna svojstva čistih tvari. Agregacijska stanja. Faza. Imena i simboli kemijskih elemenata. Zastupljenost kemijskih elemenata u prirodi. Kemijski zakoni po masi i volumenu. Daltonova atomska teorija građe atoma. Atomska jedinica mase, relativna atomska i molekulska masa. Molarna masa, mol. Avogadrova konstanta. Iskazivanje kemijskog sastava faze: množinski udjel (za homogene smjese), koncentracija i molalnost soluta (za otopine). Maseni i volumni udjel i masena koncentracija. Formule kemijskih spojeva. Vrste kemijskih reakcija i njihove jednadžbe. Elementarna tvar. Struktura atoma. Elektron (Thomsonov i Millikanov pokus). Kanalne zrake (Goldsteinov i Rutherfordov pokus)-proton. Otkriće i svojstvo rendgenskog zračenja. Radioaktivnost. Jezgra (Rutherfordov pokus). pektrometar masa. Chadwickovo otkriće neutrona. Atomska jezgra-nukleoni. Izotopi. Atomski i maseni broj. Definicija kemijskog elementa. Alotropija. Kvantna teorija i elektronska struktura atoma. Elektromagnetsko zračenje. Linijski atomski spektri. Fotoelektrični efekt. Planckovo zračenje crnog tijela i kvant svijetlosti. Bohrov model atoma. Kvantni brojevi. Heisenbergovo načelo neodređenosti. Kvantno mehanička teorija. Prostorna raspodjela i vjerojatnost nalaženja elektrona oko atomske jezgre. Stacionarna stanja elektrona u atomu. Atomske orbitale. Raspodjela elektrona u kvantnim nivoima. Paulievo načelo isključenja. Popunjavanje atomskih orbitala. Hundovo pravilo. Periodična svojstava elemenata. Periodni sustav Mendeljejeva. Moseleyev zakon. Energija ionizacije, elektronski afinitet, relativna elektronegativnost po Paulingu. Veličina atoma. Efekt zasjenjenja. Ionska veza. Otketno pravilo. Lewisove strukture. Energija kristalne rešetke. Born-Haberov ciklus. Svojstva ionskih spojeva. Kovalentna veza. Nastajanje i svojstva. Otketno pravilo. Teorija valencijske veze i molekulskih orbitala. Hibridizacija. Višestruke kovalentne veze. Delokalizacija i hibridizacija orbitala. Parcijalni ionski karakter kovalentne veze. Kompleksni spojevi. Centralni atom, ligand, koordinacijski broj. Primjena teorije ligandnog polja. Magnetska svojstva kompleksnih spojeva. Izomerija. Struktura molekule. Predviđanje strukture molekule na osnovu pravila okteta, hibridizacije i VSEPR - modela. Formalni naboj atoma u molekulama i molekulkim ionima. Energija kovalentne veze i duljina veze. Svojstva kovalentnih spojeva. Međumolekulske interakcije. Van der Waalove sile. Vodikova veza.

Utjecaj molekularskih interakcija na fizička svojstva tvari. Alotropija i polimorfija. Izomorfija i čvrste otopine. Metalna veza. Teorija slobodnog elektrona. Teorija elektronske vrpce. Svojstva metala. Kompaktne slagaline metala. Legure. Izolatori i poluvodiči. Krutine. Svojstva krutog stanja. Difrakcija rendgenskog zračenja na kristalima. Strukture kovinskih, ionskih i molekularskih kristala. Alotropija i polimorfija. Izomorfija i čvrste otopine. Fazni dijagrami čistih tvari. Tekućine. Svojstva tekućina: viskoznost, površinska napetost, kohezija i adhezija. Plinovi. Priroda plinova. Plinski zakoni. Jednadžba stanja idealnog plina. Realni plinovi. Van der Waalsova jednadžba plinskog stanja. Daltonov zakon. Difuzija i efuzija. Likvefakcija plinova. Kemijske reakcije. Reakcije oksidacije i redukcije. Reakcije nastajanja netopljivih taloga. Reakcije nastajanja hlapljivih plinova. Reakcije u kojima dolazi do prijenosa protona. Kiseline i baze: Arrheniusova, Bronstedova i Lewisova teorija. Neutralizacija. Kompleksne reakcije. Reakcije disocijacije i asocijacije. Termokemija. Sustav i okoliš. Toplina i rad. I. i II. zakon termodinamike: unutarnja energija, entalpija. Egzotermni i endotermni procesi. Hessov zakon. Entropija - promjena spontanosti procesa. Promjeną Gibbsove energije - mjera radne sposobnosti sustava.

#### Literatura:

- Filipović, S. Lipanović, Opća i anorganska kemija I dio, IX. izd., Školska knjiga, Zagreb 1995.
- P. W. Atkins, M. J. Klugston, Načela fizikalne kemije, III. izd., Školska knjiga, Zagreb 1992.
- M. S. Silberberg, Chemistry, The molecular nature of Matter and Change, II. izd., McGraw Hill, Boston 2000.
- E. Prohić, Geokemija, Targa, Zagreb 1988.
- M. Sikirica, Stehiometrija, XVIII. izd., Školska knjiga, Zagreb 1995.

5001	OPĆA MINERALOGIJA	3+3
------	-------------------	-----

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, ekszolucija, 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, indiktrisa, podjela optički anizotropnih materijala: jednoosni i dvoosni, pozitivni i negativni, reljef, boja, interferencijske boje, potamnjenje, konoskopska opažanja

#### 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.

<b>5002</b>	<b>FIZIČKA GEOLOGIJA</b>	<b>3+3</b>
-------------	--------------------------	------------

Geologija u prirodnim znanostima i njezina primjena. Sunčev sustav, planet Zemlja i njezin postanak, planeti, asteroidi, kometi, meteori. Oblik i građa Zemlje. Minerali i stijene. Tektonika ploča i vrste granica ploča. Geološko vrijeme (geološka vremenska ljestvica). Magmatizam i vulkanizam: vrste stijena, magmatska tijela, vrste vulkana, tipovi vulkanskih erupcija i produkti. Seizmika: uzroci potresa, vrste valova, seizmograf, seizmogram, intenzitet i snaga potresa, MCS-skala, Richterova magnituda, učinci potresa, tsunamiji, primjena seizmike u geologiji. Strukturni elementi litosfere: sloj, položaj sloja u prostoru, geološki kompas, odnos među slojevima, bore (dijelovi, vrste), rasjedi (dijelovi, vrste), sistemi rasjeda, navlake i mehanizam navlačenja. Prikaz geološke građe terena (geološka karta, geološki profil, geološki stup). Egzodinamski procesi: trošenje (mehaničko, kemijsko), postanak tala, padinski procesi, transport, sedimentacija, dijageneza. Vode: hidrološki ciklus, porozitet i propusnost, vrste voda, vodno lice, vrste izvora. Rijeke: karakteristike toka, ravnotežni profil rijeke, vrste rijeka, odnos prema geološkim strukturama, poplavne ravnice, aluvijalne terase, delte, estuariji, aluvijalne lepeze i lepezne delte. Jezera: vrste, hidrologija, sedimenti. Krš: geneza, reljefni oblici, hidrogeologija krša. Led: nastanak leda, svojstva leda, vrste leda na Zemlji, ledenjaci (građa, kretanje), ledenjački reljef, sedimenti i sedimentna tijela. Vjetar: erozija, transport, taloženje. Pustinje: raspored na Zemlji, uzroci, vrste, pustinski reljef, sedimenti i sedimentna tijela. Mora i oceani: odnos mora i kopna, plima i oseka, morske struje, valovi, valna erozija, podjele morskih prostora, vrste obala, fiziografija i procesi te sedimenti na morskom dnu po batimetrijskim zonama, karbonatne platforme, promjene razine mora. Fizika Zemlje: izostazija, glacioizostazija, toplina, magnetizam i paleomagnetizam. Određivanje starosti u geologiji (relativno, radiometrijsko). Razvoj života na Zemlji.

**Literatura:**

- 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.

<b>5003</b>	<b>OPĆA PALEONTOLOGIJA</b>	<b>3+3</b>
-------------	----------------------------	------------

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 tafocijesi, evolucija i izumiranje, uvod u biostratigrafiju, postanak i razvoj života kroz geološku prošlost, metode u paleontologiji

**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.

<b>5113</b>	<b>MATEMATIKA II</b>	<b>2+1</b>
-------------	----------------------	------------

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. Nепrekidnost 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.

#### Literatura:

- E. Mendelson, F. Ayres: Schaum's Outline of Calculus. McGraw-Hill, 2001.

5119	KEMIJA II	2+2
------	-----------	-----

Kemijska kinetika. Brzina kemijske reakcije. Utjecaj koncentracije, temperature, zračenja, površine reaktanata i katalizatora na brzinu reakcije. Kemijska ravnoteža. Ravnotežno stanje. Konstanta ravnoteže. Ravnoteža u homogenim sustavima. Ravnoteža u heterogenim sustavima. Le Chatelier-ovo princip. Parametri koji utječu na prirast produkata. Otopine. Otapanje ionskih, kovalentnih spojeva i plinova. Utjecaj temperature i tlaka. Fazni dijagram čvrsto/tekuće, tekuće/tekuće i tekuće/plinovito. Raoultov zakon. Koligativna svojstva otopina: sniženje tališta, povišenje vrelišta, osmoza i osmotski tlak. Elektroliti. Ionski produkt vode. pH-mjera kiselosti sustava. Konstante disocijacije kiselina i baza. Neutralizacija. Hidroliza soli. Pufri. Indikatori. Produkt topljivosti. Elektrokemija. Elektrokemijski članci: galvanski i elektrolizni članak. Elektromotorna sila galvanskog članka. Standardna vodikova elektroda. Standardni elektrodni potencijal. Elektrokemijski niz. Nernstova jednačba. Faraday-evi zakoni elektrolize. Korozija. Koloidi. Hidrofobni i hidrofilni koloidi. Nuklearne reakcije. Prirodna radioaktivnost. Zakon radioaktivnog pomaka. Brzina radioaktivnog raspada. Vrijeme poluraspada. Umjetne nuklearne reakcije. Nuklearne reakcije: fuzija i fisija. Vodik i njegovi spojevi. Voda. Tvrdća vode (ukupna, stalna i karbonatna). Plemeniti plinovi. Elementi 1. i 2. skupine (alkalijski i zemnoalkalijski). Nalaženje, svojstva, dobivanje i njihovi spojevi. 17. skupina elemenata (halogeni). Nalaženje, svojstva, dobivanje i njihovi spojevi. 16. skupina elemenata (halkogeni). Nalaženje, svojstva, dobivanje i njihovi spojevi. 15. skupina elemenata.. Nalaženje, svojstva, dobivanje i njihovi spojevi. 14. skupina elemenata. Nalaženje, svojstva, dobivanje i njihovi spojevi. Silicij. Nalaženje, svojstva, dobivanje i njegovi spojevi. Silikati. 13. skupina elemenata i njihova svojstva. Bor, aluminij - nalaženje, svojstva, dobivanje i njihovi spojevi. Prelazni i unutarnjeprelazni elementi. Organski spojevi. Podjela i imenovanje. Karakteristična svojstva i reakcije. Alifatski i aromatski ugljikovodici. Nafta. Alkoholi. Eteri. Aldehidi i ketoni. Karboksilne kiseline i njihovi derivati. Ugljikohidrati. Aminokiseline. Proteini. Nukleinske kiseline. Polimeri.

#### Literatura:

- I. Filipović, S. Lipanović, Opća i anorganska kemija I i II dio, IX. izd., Školska knjiga, Zagreb 1995.
- P. W. Atkins, M. J. Klugston, Načela fizikalne kemije, III. izd., Školska knjiga, Zagreb 1992.
- M. S. Silberberg, Chemistry, The molecular nature of Matter and Change, II. izd., McGraw Hill, Boston 2000.
- R. Chang, Chemistry, VI. izd., McGraw-Hill, New York 1998.
- M. Sikirica, B. Korpar-Čolig, Praktikum iz opće kemije, II. izd., Školska knjiga, Zagreb 2003.

5114	FIZIKA	3+2
------	--------	-----

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, transverzalni, 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.
- D. Horvat: Fizika, Odabrana poglavlja, Zagreb, HINUS, 1999.
- A. M. Tonejc: Predavanja iz Fizike za geologe, Interna skripta, Zagreb 2005.

5004	<b>SISTEMATSKA MINERALOGIJA</b>	3+3
------	---------------------------------	-----

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.

#### 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.

5115	<b>OSNOVE BIOLOGIJE</b>	2+1
------	-------------------------	-----

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. Filogenetski položaj pojedinih svojti i srodstveni odnosi među njima.

#### Literatura:

- Habdija, I., Primc Habdija, B., Radanović, I., Vidaković, J., Kučinić, M., Špoljar, M., Matoničkin, 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.

5092	<b>TERENSKA NASTAVA IZ GEOLOGIJE I</b>	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.

5001	<b>TERENSKA NASTAVA IZ GEOLOGIJE I PETROLOGIJE (prof. geografije i povijesti)</b>	30 sati/god.
------	-----------------------------------------------------------------------------------	--------------

Terensko upoznavanje normalne superpozicije naslaga, bora, rasjeda i transgresija, te minerala i stijena.

5003	<b>TERENSKA NASTAVA IZ GEOLOGIJE (prof. geol. i geog.)</b>	60 sati/god.
------	------------------------------------------------------------	--------------

Terensko upoznavanje naslaga i fosila iz različitih perioda geološke prošlosti. Metodološki pristupi rada na terenu. Proučavanje pojedinačnih i kombiniranih značajki sedimenata na izdancima i interpretacija taložnih procesa i uvjeta u okolišu.

5004	<b>GEOLOŠKO KARTIRANJE - SAMOSTALNI TERENSKI RAD (ing. geologije)</b>	45 sati/god.
------	-----------------------------------------------------------------------	--------------

Kartiranje stijenog tijela odabranog u smislu specifičnog cilja istraživanja u nekom području. Izrada izvještaja o rezultatima istraživanja.

#### Literatura:

- Bahun, S.: Geološko karitranje. Školska knjiga, Zagreb, 1993.
- Barnes, J.: Basic Geological Mapping. Open University Press. Milton Keynes, 1981.
- Dimitrijević, M.: Geloško kartiranje, ICS, Beograd, 1978.

5006	<b>TERENSKA NASTAVA IZ GEOLOGIJE (prof. geol. i geog.)</b>	30 sati/god.
------	------------------------------------------------------------	--------------

Samostalno kartiranje geoloških elemenata. Konstrucija manuskriptne karte.

5007	<b>TERENSKA NASTAVA IZ PETROLOGIJE (prof. geol. i geog.)</b>	30 sati/god.
------	--------------------------------------------------------------	--------------

Terenske vježbe vezane su za odgovarajuće eruptivne i metamorfne terene. Sastoje se u prepoznavanju raznih tipova eruptivnih i metamornih stijena.

5008	<b>TERENSKA NASTAVA IZ GEOLOGIJE (prof. geol. i geog.)</b>	45 sati/god.
------	------------------------------------------------------------	--------------

Upoznavanje građe i tektonskih odnosa jedinica tipičnih za alpinski ciklus.

5009	<b>TERENSKA NASTAVA IZ MINERALOGIJE (prof. geol. i geog.)</b>	30 sati/god.
------	---------------------------------------------------------------	--------------

Na pogodnim izdancima studenti će se upoznati s načinom pojavljivanja, uvjetima postanka i drugim svojstvima minerala u okviru različitih mineralnih asocijacija.

5012	<b>TERENSKA NASTAVA IZ GEOLOGIJE (ing. geologije)</b>	90 sati/god.
------	-------------------------------------------------------	--------------

Obilazak pogodnih izdanaka i kamenoloma s različitim tipovima magmatskih i metamornih stijena. Određivanje osnovnih teksturnih i strukturalnih karakteristika stijena. Efuzivi, intruzivi, metamorfiti. Analiza sastava i strukture klastičnih sedimenata. Taložne tekture i interpretacija hidrodinamike okoliša. Mjerenje polarnih i nepolarnih tekstura. Karakter slojnih ploha. Sedimenti gravitacijskih tokova. Postsedimentacijske tekture. Struktura, sastojci i strukturalni tipovi karbonata. Taložne i dijagenetske tekture u karbonatima. Upoznavanje drugih vrsta sedimenata. Upoznavanje s tipičnim razvojem paleozoika, mezozoika i paleogena u Dinaridima i neogena u Sjevernoj Hrvatskoj. Metodologija rada na terenu (profiliranje, snimanje detaljnih geoloških stupova, uzorkovanje stijena i fosila, pisanje dnevnika, izvođenje sinteza i rekonstrukcija na temelju terenskih podataka.

5013	<b>TERENSKA NASTAVA IZ GEOLOGIJE HRVATSKE (ing. geol.)</b>	45 sati/god.
------	------------------------------------------------------------	--------------

Nastava uključuje: profil Karlovac - more, Istra i/ili Hrvatsko primorje, Dalmaciju s otocima, sjevernu Hrvatsku (Hrv. zagorje i/ili slavonske planine).



5014	<b>TERENSKA NASTAVA IZ MINERALOGIJE I PETROLOGIJE (ing. geologije)</b>	45 sati/god.
------	------------------------------------------------------------------------	--------------

Obilazak pogodnih izdanaka, kamenoloma i rudnika s različitim tipovima stijena i orudnjenja. Određivanje osnovnih teksturnih i strukturnih karakteristika stijena. Metodologija rada na terenu (profiliranje, snimanje detaljnih geoloških stupova, uzorkovanje stijena, pisanje dnevnika, izvođenje sinteza i rekonstrukcija na temelju terenskih podataka.

5015	<b>TERENSKA NASTAVA IZ TALOŽNIH BAZENA (ing. geologije)</b>	45 sati/god.
------	-------------------------------------------------------------	--------------

Rad na izdancima. Analiza facijesa. Paleostruje. Vertikalne tendencije. Diskontinuiteti. Parasekvencija. Cikličnost. Grafički log. Skica izdanaka. Progradacija. Taložni sustav. Datiranje i korelacija. Stratigrafske jedinice i razlučivanje. O kartiranju bazena. Izbor metoda.

#### Literatura:

- Bhattacharyya, A. & Chakraborty, C., 2000, Analysis of Sedimentary Successions. Balkema, Rotterdam.
- Collinson, J.D. & Thompson, D.B., 1989, Sedimentary Structures. 2. izd. Chapman & Hall, London.

5017	<b>TERENSKA NASTAVA IZ GEOLOGIJE MINERALNIH LEŽIŠTA (ing. geologije)</b>	15 sati/god.
------	--------------------------------------------------------------------------	--------------

Priprema za vježbe uključuje pregled literature, crtanje karte i trase pregleda terena. Terenski rad uključuje vođenje dnevnika, uzimanje i determinaciju uzoraka stijena, minerala i ruda. Završni izvještaj sadrži dnevnik, kartu i seminarski rad o posjećenoj mineralnoj pojavi ili rudštu.

5019	<b>TERENSKA NASTAVA IZ HIDROGEOLOGIJE 1 (ing. geologije)</b>	8 sati/god.
------	--------------------------------------------------------------	-------------

Posjet meteorološkoj stanici "Maksimir". Obilazak hidrogeoloških objekata u okolici Zagreba (crpilišta Zagrebačkog vodovoda i istraživačkih radova koji su u tijeku).

5020	<b>TERENSKA NASTAVA IZ STRUKTURNE GEOLOGIJE (ing. geol.)</b>	15 sati/god.
------	--------------------------------------------------------------	--------------

Mjerenje strukturnih elemenata na izdanku i zapisnici.

5021	<b>TERENSKA NASTAVA IZ GEOLOŠKOG KARTIRANJA (ing. geol.)</b>	60 sati/god.
------	--------------------------------------------------------------	--------------

Terensko prepoznavanje izdvojenih geoloških jedinica, orijentacija na terenu, rad na točkama opažanja, terenski dnevnik, radna karta, uzorci stijena. Samostalni terenski rad: kartiranje na prometnim komunikacijama, profiliranje, kartiranje rasjednog kontakta, kartiranje transgresivnog kontakta. Rad u terenskoj bazi (karta tura, centralna geološka karta, dnevnik).

- Bahun, S.: Geološko kartiranje. Školska knjiga, Zagreb, 1993.
- Dimitrijević, M.: Geološko kartiranje. ICS, Beograd, 1978.

5022	<b>DIPLOMSKI RAD (prof. geologije i geografije)</b>	0+3	0+5
------	-----------------------------------------------------	-----	-----

Upoznavanje studenata s teorijskim osnovama te metodama i tehnikama koje će koristiti kod izrade diplomskog rada. Samostalan terenski, laboratorijski i/ili teorijski rad na izabranoj temi iz područja geologije i geografije. Prikupljanje

i obrada potrebne literature, interpretacija dobivenih rezultata, te pisanje diplomskog rada, sve pod nadzorom i u suradnji s voditeljem.

5023	<b>DIPLOMSKI RAD (ing. geologije)</b>	0+5	0+5
------	---------------------------------------	-----	-----

Upoznavanje studenata s teorijskim osnovama te metodama i tehnikama koje će koristiti kod izrade diplomskog rada. Samostalan terenski i laboratorijski rad na izabranoj temi. Prikupljanje i obrada potrebne literature, interpretacija dobivenih rezultata, te pisanje diplomskog rada, sve pod nadzorom i u suradnji s voditeljem.

5024	<b>SEMINAR UZ DIPLOMSKI RAD (prof. geologije i geografije)</b>	0+2	0+2
5025	<b>SEMINAR UZ DIPLOMSKI RAD (inž. geologije)</b>	0+2	0+2

Studenti se preko konzultacija pripremaju za izradu diplomskog rada, skupljaju i obrađuju znanstvene članke vezane uz zadanu temu.

5109	<b>OSNOVE STRATIGRAFSKE GEOLOGIJE (prof. geografije)</b>	2+1	2+1
------	----------------------------------------------------------	-----	-----

Prirodoslovni i povijesni pristup u istraživanju Zemljine povijesti. Princip aktualizma i njegova ograničenja. "Apsolutna" (radiometrijska) i relativna starost. Postanak Zemlje. Pretkambrij. Arhaik: Stijene, fosili. Postanak života. Proterozoik:: oledbe; "crvena stijna" (red beds), stromatoliti, eukariota, metazoa. Paleozoik:: Tomotijski kat i Burgess-shale fauna. Kambrijska "eksplozija". Ordovicijska oledba. Takonska orogeneza. Srednjopaleozojski grebeni. Osvajanje kopna. Početak stvaranja Pangee: kaledonska orogeneza. "Stari crveni kontinent". Gornjopaleozojska flora i fauna. Gornjokarbonska oledba. Karbonski ciklotemi. Permsko masovno izumiranje. Završno formiranje Pangee. Hercinska orogeneza. Mezozoik: Trijas - geokratno doba, život. Početak raspada Pangee. Jura: život, cijepanje Pangee, oceanski Tetis. Kreda. Pojava planktona, život općenito. Stagnirajući oceani, globalne oceanske anoksične epizode. Završno kredno izumiranje. Kenozoik. Paleogeografija, klimatske promjene. Psikrosfera. Alpska orogeneza. Paratetis. Pleistocenska oledba: Les. Hominizacija. Uz svako razdoblje ukratko se prikazuje, s posebnim naglaskom, situacija u Europi odnosno u širem Mediteranskom prostoru (Alpe - Dinaridi - Panonski prostor).

#### Literatura:

- Cooper, J.D., Miller, R.H. & Patterson, J.: A Trip through Time. Merrill Publishing Co., 1990.
- Herak, M.: Geologija. 5. izd., Školska knjiga, Zagreb, 1990.
- Stanley, S.M.: Earth and Life Through Time. Freeman, New York, 1986.
- Wicander, R. & Monroe, J.S.: Historical Geology. West Publishing Co., 1989.

5110	<b>HISTORIJSKA GEOLOGIJA (prof. geologije i geografije)</b>	2+1	2+1
------	-------------------------------------------------------------	-----	-----

Prirodoslovni i povijesni pristup u istraživanju Zemljine povijesti. Princip aktualizma i njegova ograničenja. "Apsolutna" (radiometrijska) i relativna starost. Postanak Zemlje. Pretkambrij. Arhaik: Stijene (ploče, kratoni, štitovi); atmosfera; fosili. Postanak života. Proterozoik: početci tektonike ploča; oledbe; "crvena stijena" (red beds). život: stromatoliti, eukariota, metazoa. Arhaiski i proterozojski kratoni. Paleozoik: Tomotijski kat i Burgess-shal fauna. Kambrijska "eksplozija". Ordovicijska oledba. Takonska orogeneza. Srednjopaleozojski grebeni. Osvajanje kopna. Početak stvaranja Pangee: kaledonska orogeneza. "Stari crveni kontinent". Gornjopaleozojska flora i fauna. Gornjokarbonska oledba. Karbonski ciklotemi. Permsko masovno izumiranje. Završno formiranje Pangee. Hercinska orogeneza. Mezozoik: Trijas - geokratno doba, život. Karoo - slijed. Početak raspada Pangee. Jura: život, daljnje cijepanje Pangee, oceanski Tetis. Kreda. Pojava planktona, život općenito. Stagnirajući oceani, globalne oceanske anoksične epizode. Završno kredno izumiranje; činjenice i hipoteze. Kenozoik.

Paleogeografija, klimatske promjene. Psikosfera. Alpska orogeneza. Paratetis. Recentno riftovanje Afrike. Pleistocenska oledba: činjenice i hipoteze. Les. Hominizacija. Uz svako razdoblje ukratko se prikazuje, s posebnim naglaskom, situacija u Europi odnosno u širem Mediteranskom prostoru (Alpe - Dinaridi - Panonski prostor).

**Literatura:**

- Cooper, J.D., Miller, R.H. & Patterson, J.: A Trip trough Time. Merill Publishing Co., 1990.
- Herak, M.: Geologija. 5. izd., Školska knjiga, Zagreb, 1990.
- Stanley, S.M.: Earth and Life Through Time. Freeman, New York, 1986.
- Wicander, R. & Monroe, J.S.: Historical Geology. West Publishing Co., 1989.

5111	<b>PALEONTOLOGIJA 1 (prof. geologije i geografije)</b>	1+1	0+0
------	--------------------------------------------------------	-----	-----

Invertebratni fosili: upoznavanje građe, načina života i stratigrafskog raspona pojedinih skupina. Taksonomski pregled po skupinama.

**Literatura:**

- Boardman, R.S. et al.: Fossil Invertebrates. Blackwell Scientific Publ., Palo Alto, 1987.
- Kochansky-Devide, V.: Paleozoologija. Školska knjiga, Zagreb, 1964.
- Lehmann, U. & Hillmer, G.: Wirbellose Tiere der Vorzeit. 2. izd., Enke Verlag, Stuttgart, 1988.
- Sokač, A.: Invertebratni fosili. Skripta. Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zareb, 1994.
- Sremac, J.: Opća paleontologija. Skripta. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1999.
- Ziegler, B.: Einführung in die Paläobiologie. Teil 2. Spezielle Paläontologie. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 1983.

5112	<b>PALEONTOLOGIJA 2 (prof. geologije i geografije)</b>	0+0	1+1
------	--------------------------------------------------------	-----	-----

Paleontologija vertebrata, osobit osvrt na razvoj primata i porijeklo čovjeka. Značaj i uloga vertebrata u evoluciji i biostratigrafiji. Osnove paleobotanike. Osvrt na značajna paleontološka nalazišta fosilnih vertebrata i fosilnog bilja u nas.

**Literatura:**

- Benton, M.J.: Vertebrate Paleontology. Chapman & Hall, London, 1998.
- Chaline, J.: Paleontology of Vertebrates. Springer-Verlag, Berlin, 1990.
- Stewart, W.N.: Paleobotany and the Evolution of Plants. Cambridge Univ. Press. Cambridge, 1990.
- Kuhn-Schnyder, E. & Rieber, H.: Paläozoologie. Morphologie und Systematik der ausgestorbenen Tiere. Thieme Verlag, Stuttgart, 1984.
- Stewart, W.N.: Paleobotany and the evolution of plants. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1990.

5113	<b>MIKROFOSILI I OKOLIŠI (prof. geologije i geografije)</b>	1+1	0+0
------	-------------------------------------------------------------	-----	-----

Pregled mikrofosilnih grupa (vapnenačke alge, nanoalge, konodonti, radiolarije, pteropodi, spore i polen, foraminifere, ostrakodi) kroz geološko vrijeme. Foraminifere i ostrakodi indikatori uvjeta i dinamike morskih i boćatih okoliša danas i kroz geološku prošlost. Varijacije oblika, anomalija u građi skeleta foraminifera i ostrakoda, izumiranje i pojavljivanje izazvana različitim vrstama zagađenja. Utjecaj antropogenih promjena na zajednice foraminifera (npr. Tršćanski zaljev).

**Literatura:**

- Haq, B.U. & Boersma, A.: Introduction to Marine Micropaleontology, Elsevier, New York. 1998.
- Martin, R.E., Environmental Micropaleontology. Kluwer Academic Publ., 2001.

- Murray, J.W., Ecology and Paleocology of Benthic Foraminifera. Pearson Education Ltd., Harlow, 416 2001.
- Scott, D.B., Medioli, F.S. & Schafer, C.T., Monitoring in Coastal Environments Using Foraminifera and Thecamoebian Indicators. Cambridge University Press, Cambridge, 192 str., 2001.
- Sen Gupta, B. (Ed.), Modern Foraminifera. Kluwe Academic Publishers, Dordrecht, 351 str., 1999.

5114	<b>GEOLOGIJA MORA (ing. geologije)</b>	2+1	0+0
------	----------------------------------------	-----	-----

Povijest istraživanja mora. Morfologija i geneza oceanskih prostora. Sedimentacija i sedimenti u moru. Elementi fizičke oceanografije važni za nastanak i raspored sedimentata u moru (valovi, struje, morske mijene). Obale, morska razina i njihove promjene. Odras klimatskih promjena. Organizmi i morsko dno. Kemija morske vode. Koncept vremena zadržavanja ojedinih tvari u moru. Paleooceanografija. Sredozemlje i Jadran. Temelji geološkog kartiranja podmorja. Uzorkovanje i rad na moru.

**Literatura:**

- Juračić, M.: Geologija mora (interna skripta), 1997.
- Seibold, E. & Berger, W.H.: The Sea Floor. An introduction to Marine geology. Springer Verlag, Berlin, 1996.

5115	<b>GEOLOGIJA I HIDROGEOLOGIJA KRŠA (prof. geol. i geog.)</b>	2+0	0+0
------	--------------------------------------------------------------	-----	-----

Površinske i podzemne krške pojave. Klasifikacije krša. Hidrogeološke specifičnosti krša. Krš Dinarida.

**Literatura:**

- Herak, M. & Stringfield, V.T.: Karst. Important Karst Regions of the Northern Hemisphere. Elsevier Publ. Comp. Amsterdam, 1972.
- Jakus, L.: Morphogenetics of Karst Regions. Akademia Kiado, Budapest 1977.

5116	<b>GEOLOŠKE KARTE (prof. geologije i geografije)</b>	1+2	1+2
------	------------------------------------------------------	-----	-----

Sadržaj i vrste geoloških karata. Prepoznavanje geoloških struktura u terenu i u kartama. Osnove strukturne geologije. Osnove neotektonike.

**Literatura:**

- Bahun, S.: Geološko kartiranje. Školska knjiga, Zagreb, 1993.

5117	<b>PALEONTOLOŠKI ASPEKTI EVOLUCIJE (prof. geol. i geog.)</b>	2+0	0+0
------	--------------------------------------------------------------	-----	-----

Značenje paleontologije za dokazivanje volucije. Specijacija, paleobiogeografija i paleoekologija. Filetski gradualizam. Interpretacije punktualizma. Zakonitosti evolucije na temelju paleontoloških dokumenata.

**Literatura:**

- Dobzhansky, T., Ayala, F.J., Stebbins, G.L., Valentine, J.W.: Evolution. Freeman, San Francisco, 1977.
- Mayr, E.: Animal Species and Evolution. Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts, 1963.
- Stanley, S.M.: Macroevolution; Pattern and Process. Freeman, San Francisco, 1979.

5118	<b>GEOLOŠKI SEMINAR (prof. geologije i geografije)</b>	0+1	0+1
------	--------------------------------------------------------	-----	-----

Analiza jednog do dva znanstvena rada na stranom jeziku. Proširivanje znanja o zadanoj problematici uz raspravu s nastavnikom. Sastavljanje pismenog rada. Predavanje uz raspravu.

5120	<b>PRIMIJEJENA GEOLOGIJA (prof. geologije i geografije)</b>	2+0	0+0
------	-------------------------------------------------------------	-----	-----

Geološki sadržaji kao osnova za primjenu u privredi. Geologija u svakodnevnoj primjeni, vodoprivredi (hidrogeologija), graditeljstvu (inženjerska geologija), rudarstvu (rudarska geologija/ geologija mineralnih ležišta), istraživanju nafte i plina (geologija nafte i plina), istraživanju ugljena (geologija ugljena), zaštiti okoliša i u vojne svrhe (vojna geologija).

#### Literatura:

- Domenico, P.A. & Schwartz, F.W.: Physical and chemical hydrogeology. J. Willey & Sons, 1990.
- Bell, F.G.: Engineering Geology, Blackwell Sci. Publ., Oxford, 1993.
- Montgomery, C.W.: Environmental Geology. WCB Publisher, Dubuque, IA, USA, 4th ed. 1995.
- Doveton, J.H.: Long Analysis of Sunsurface Geology. A Wiley-Interscience Publ., New York 1986
- Hobson, G.D.: Developments in Petroleum Geology. Applied Science Publishers LTD, London 1977.

5121	<b>GEOLOGIJA ZAŠTITE OKOLIŠA (ing. geologije)</b>	2+0	0+0
------	---------------------------------------------------	-----	-----

Uloga geologije u zaštiti okoliša. Geološke opasnosti. Hidrološki ciklus, podzemne vode i njihova kakvoća. Otpad i odlagališta otpada. Erozija. Suspendirani materijal i njegovo taloženje. Onečišćenje i eutrofikacija mora (Jadran). Elementi u tragovima u okolišu. Toksičnost i dostupnost elemenata akvatičkom životu i čovjek. Prirodne koncentracije i antropogeni doprinosi.

#### Literatura:

- Juračić, M.: Geologija zaštite okoliša (intern skripta), 1997.
- Mayer, D.: kvaliteta i zaštita podzemnih voda. Hrvatsko društvo za zaštitu voda i mora, Zagreb, 1993.
- Milnes, A.G.: Geology and radwaste. Academic Press, London 1985.
- Montgomery, C.W.: Environmental Geology. WCB Publisher, Dubuque, IA, Usa, 4th ed., 1995.

5123	<b>GEOLOGIJA (ing. geofizike)</b>	3+2	0+0
------	-----------------------------------	-----	-----

Teorija o evoluciji Zemlje. Dijastofizam, bore, rasjedi, navlake, uzroci dinamike Zemlje. Osnove za vremenske podjele geološke prošlosti. Fosili, facijesi. Geološke karte, stupovi i profili. Inženjerska geologija i hidrogeologija. Minerali i stijene. Geološki kompas. Grafički zadatci iz tektonike. Geološke karte. Redoslijed geoloških zbivanja.

#### Literatura:

- Nusset A.E., Khan M.A. (2000): Looking into the Earth. An introduction to geological geophysics. Cambridge University press. Cambridge.

5124	<b>GEOLOGIJA HRVATSKE (ing. geol., prof. geol. i geog.)</b>	0+0	1+0
------	-------------------------------------------------------------	-----	-----

Povijest geološke misli o tlu Hrvatske. Kratak pregled razvoja geotektonskih koncepcija o Dinaridima. Najvažniji geotektonski modeli na području Hrvatske uz kraće osvrtne na susjedna područja (Bosna i Hercegovina, Slovenija, Mađarska). Problem granica između osnovnih geotektonskih jedinica. Vanjski Dinaridi, Unutrašnji Dinaridi i Panonske strukture: prikaz osnovnih stratigrafskih i tektonskih elemenata uz rekonstrukciju paleogeografskih odnosa i geotektonskih zbivanja u pojedinim razdobljima geološke prošlosti. Geneza današnjih strukturnih odnosa.

**Literatura:**

- Herak, M.: Geologija, 5. izd., Školska knjiga, Zagreb, 1990.
- Herak, M.: A new concept of geotektonics of the Dinarides. Acta geol., 16/1, JAZU, Zagreb, 1986.
- Herak, M.: Dinaridi (Dinarides). Mobilistički osvrt na genezu i strukturu. Acta geol. 21/2, Zagreb, 1991.
- Odabrani članci iz geoloških časopisa i zbornika (domaćih i inozemnih).

5125	<b>SEMINAR IZ GEOLOGIJE HRVATSKE (ing. geologije, prof. geologije i geografije)</b>	0+0	0+1
------	-------------------------------------------------------------------------------------	-----	-----

Studenti samostalno obrađuju pojedine teme iz dobivene literature, usmeno izlažu obrađenu problematiku te nakon diskusije uređuju i predaju izvještaj u pismenom obliku.

5126	<b>GEOLOŠKO KARTIRANJE (ing. geologije)</b>	2+4	1+3
------	---------------------------------------------	-----	-----

Uvod. Povijest geološkog kartiranja. Geološka karta (topografska osnova, poznavanje stratigrafije i paleontologije, petrologije i sedimentologije), primarni odnosi među stijenama (geološki stup), poznavanje strukturnih odnosa i tektonskih pokreta, današnji prostorni raspored geoloških tijela (položaj graničnih ploha prema reljefu), debljine izdvojenih geoloških jedinica. Prepoznavanje geoloških struktura na geoškim kartama i na terenu (bore, transgresije, rasjedi, navlake), prikazi geoloških struktura (geološki profili i blokdiagrami). Pripreme za terensko kartiranje (studij postojećih podataka, fotogeološka obradba. Početna koncepcija o geološkoj građi područja istraživanja. Terenski rad (smještaj, terenska oprema, metode geološkog kartiranja, orijentacija na terenu, rad na dnevnoj turi, rad u terenskoj bazi). Kabinetski rad (analiza uzoraka stijena, definitivno oblikovanje geološke karte, stupova i profila, umač geološke karte). Specijalne (namjenske) karte. Geološka karta Republike Hrvatske u mjerilu 1:50 000.

**Literatura:**

- Bahun, S.: Geološko kartiranje. Školska knjiga, Zagreb, 1993.
- Barnes, J.W.: Basic Geological Mapping. Open Univ. Press & Halste Press, New York, 1981.
- Butler, B.C.M. & Bell, J.D.: Interpretation of Geological Maps. Longman Scientific & Technical, 1988.
- Bolton, T. & Proudlove, P.: Geological Maps. Cambridge Univ. Press, 1989.
- Dimitrijević, M.: Geološko kartiranje. ICS, Beograd, 1978.

5127	<b>MIKROPALAEONTOLOGIJA 1 (ing. geol.)</b>	0+0	1+2
------	--------------------------------------------	-----	-----

Pojam i zadaci mikropaleontologije. Uzorkovanja, metode prepariranja, načini fosilizacije i promatranja mikrofosila. Morfologija, organizacija, načini života, te taksonomija i evolucija najvažnijih skupina u geološkom vremenu i prostoru. Značaj mikrofosila u biostratigrafiji i istraživanju nafte.

**Literatura:**

- Bignot, G.: Elements of Micropalaeontology. Graham & Trotman Lim., London, 1985.
- Haq, B.U. & Boersma, A.: Introduction to Marine Micropaleontology. Elsevier, New York, 1998.
- Riding, R.: Calcareous Algae and Stromatolites. Springer Verlag, Berlin, 1991.

5131	<b>GEOLOGIJA KRŠA (ing. geologije)</b>	2+0	0+0
------	----------------------------------------	-----	-----

Uvod. Povijest proučavanja krša. Pristup proučavanju krša (speleološki, deskriptivni, genetski). Tektogenetska klasifikacija krša (orogenski, epiorogenski). Vode u kršu, Raspored krša u svijetu. Krš Dinarida (litostratigrafija, tektonika, vrijeme okršavanja, jadranski pojas, visokokrški pojas, unutrašnji pojas). Morfološka evolucija krša

(početak i mogućnosti okršavanja, dubina okršavanja). Postanak krških oblika (ponikve, polja, zaravni). Postanak krških izvora. Površinski tokovi i okršavanje.

#### Literatura:

- Ford, D. & Williams, P.: Karst Geomorphology and Hydrology. Chapman & Hall, London, 1992.
- Herak, M. & Stringfield, V. T.: Karst. Important Karst Regions of the Northern Hemisphere. Elsevier Publ. Comp., Amsterdam, 1972.

5140	<b>PALEOEKOLOGIJA (ing. ekologije)</b>	2+1	0+0
------	----------------------------------------	-----	-----

Pojam i zadatci paleoekologije. Pristup paleoekološkoj analizi. Način života kopnenih i vodenih organizama - kretanje, disanje, ishrana i razmnožavanje. Abiotički i biotički čimbenici u okolišu. Tafonomija i fosilna ležišta (očuvanost skeleta, sortiranje i orijentacija, dijageneza fosila). Funkcionalna morfologija. Mineralnisastav skeleta i skeletna građa. Pregled najvažnijih fosilnih skupina i njihovo značenje u paleoekologiji. Mikrofosili i mikrofacijesi. Tragovi fosila - klasifikacija i interpretacija. Ichnofacijesi. Paleogeografska rekonstrukcija od litoralne do abisalne zone. Biotički i paleobiotički sustavi: jedinka, vrsta, populacija i životna zajednica u paleontologiji. Fosilni ekosustavi.

#### Literatura:

- Ager, D.V.: Principles of Paleocology. Mc Graw - Hill Book Comp., New York, 1963.
- Mc Kerrow, W.S. (edit.): The Ecology of Fossils - an illustrated Guide. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1981.
- Sokač, A.: Paleoekologija (skripta). Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 1996.
- Sremac, J.: Opća paleontologija. Skripta. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1999.

5142	<b>PALEONTOLOGIJA BEZKRALJEŽNJAKA (ing. geologije)</b>	2+2	0+0
------	--------------------------------------------------------	-----	-----

Invertebratni fosili. Građa tijela; mineralni sastav skeleta i glavni skeletni elementi; način života; stratigrafski raspon pojedinih skupina bezkralježnjaka. Tafonomija. Najvažniji predstavnici - facijesni i provodni fosili, rodovi važni za geologiju Hrvatske. Taksonomski pregled po skupinama: Protozoa (foraminifere, radiolarije), Parazoa (spužve, arheocijatidi), Ameria (žarnjaci, mekušci - osobito školjkaši, puževi i glavonošci), Polymeria (kolutičavci, člunkonošci - trilobiti, raci i kukci), Oligomeria (mahovnjaci, ramenonošci, bodljikaši - osobito morski ljljani i ježinci, polusvitkovci - graptoliti).

#### Literatura:

- Boardman, R.S. et al.: Fossil Invertebrates. Blackwell Scientific Publ., Palo Alto, 1987.
- Doyle, P.: Understanding Fossils. An Introduction to Invertebrate Palaeontology. Wiley, Chichester, 1996.
- Kochansky-Devide, V.: Paleozoologija. Školska knjiga, Zagreb, 1964.
- Lehmann, U. & Hillmer, G.: Wirbellose Tiere der Vorzeit. 2. izd., Enke Verlag. Stuttgart, 1988.
- Sokač, A.: Invertebratni fosili. Skripta. Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 1994.
- Sremac, J.: Opća paleontologija. Skripta. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1999.
- Ziegler, B.: Einführung in die Paläobiologie. Teil 2. Spezielle Paläontologie. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 1983.

5143	<b>PALEONTOLOGIJA KRALJEŽNJAKA (ing. geologije)</b>	0+0	2+1
------	-----------------------------------------------------	-----	-----

Fosilni nalazi i fosilizacija skeleta kralježnjaka u morskim i kontinentalnim sedimentacijskim prostorima. Principi klasične, evolucijske i filogenetske sistematike (kladizam). Karakteristike građe dijelova skeleta glave, osnovog

skeleta i kostiju udova. Taksonomija najčešćih fosilno sačuvanih kralježnjaka od bezčeljusnica do sisavaca. Glavni primjeri evolucijskih nizova, rasprostranjenosti i izumiranja. Uloga kralježnjaka u biostratigrafiji. Paleobiogeografija.

#### Literatura:

- Benton, M.J.: Vertebrate Paleontology. Chapman & Hall, London, 1998.
- Carroll, R.L.: Vertebrate paleontology and evolution. W.H. Freeman & Co., New York, 1988.
- Carroll, R.L.: Patterns and processes of vertebrate evolution. Cambridge Univ. Press 1997.
- Chalain, J.: Paleontology of Vertebrates. Springer-Verlag, Berlin, 1990.
- Radovčić, J.: Dragutin Gorjanović-Kramberger i krapinski pračovjek: počeci suvremene paleoantropologije. Hrvatski prirodoslovni muzej, Školska knjiga, Zagreb, 1988.

5144	<b>SEMINAR (ing. geologije)</b>	0+1	0+1
------	---------------------------------	-----	-----

Student u toku semestra referira jedan objavljeni rad iz uglednog časopisa o čemu izrađuje pismeni sastav i usmeno ga izlaže pred studentima i nastavnicima.

5145	<b>TALOŽNI BAZENI (ing. geologije)</b>	2+1	1+1
------	----------------------------------------	-----	-----

Okoliši i facijes. Taložni sustavi, bazeni i razvitak prostora. Od okoliša do stratigrafije. Taložni sustavi: procesi, okoliši, facijesi, uvjeti, građa, razvitak. Riječni sustavi. Aluvijalna lepeza. Riječna ušća. Klastične obale. Klastični šelf. Obalni i plitkomorski karbonati. Organski grebeni. Dubokomorski sustavi. Jezera. Pustinje. Glacijalni sedimenti. Vulkanski okoliši. Uloga prinosa, tektonike, klime i gibanja morske razine u razvitku taložnih sustava: progradacija, agradacija, regresija, transgresija, kontinuitet, diskontinuitet, stratigrafske sekvencije. Alostratigrafija. Litostratigrafija. Taložni sustavi kao sastavnice taložnih bazena. Ciklusi i globalne promjene. Stratigrafska korelacija. Datiranje. Biostratigrafija. Značajke i razvitak taložnih bazena vezanih uz rift, kontinentalni rub, subdukciju, kontinentalnu koliziju, te uzdužno kretanje. Intrakratonski bazeni.

#### Literatura:

- Nichols, G., 1999, Sedimentology and Stratigraphy. Blackwell, Oxford.
- Walker, R.G., James, N.P., 1992, Facies Models: Response to Sea Level Change. Geological Association of Canada, St. John's.
- Miall, A.D., 2000, Principles of Sedimentary Basin Analysis. 3. izd. Springer, New York.
- Einsele, G., 2000, Sedimentary Basins. 2. izd. Springer, Berlin.

5146	<b>SEMINAR IZ TALOŽNIH BAZENA (ing. geologije)</b>	0+0	0+2
------	----------------------------------------------------	-----	-----

Proučavanje i prikaz važnijih i novijih istraživanja taložnih sustava i izgradnje taložnih sustava i bazena. Rasprava o pristupima tumačenju, o analitici, te o značenju prikazane tematike. Proširenje znanja o raznim stratigrafskim temama.

#### Literatura:

- Izbor važnijih i novijih članaka.

5147	<b>STRATIGRAFSKA KLASIFIKACIJA I KORELACIJA (ing. geol.)</b>	2+0	0+0
------	--------------------------------------------------------------	-----	-----

Litostratigrafija: jedinice, odnos među jedinicama, vrste i narav granica, vrste facijelnih kontakata, vertikalni i lateralni slijed naslaga, Waltherov zakon, relativne promjene razine mora, taložne sekvencije, parasekvencije, taložni sistemi i njihovi traktovi, problemi korelacije. Seizmostratigrafija: parametri u interpretaciji, oblik i narav refleksa, kontinuitet/diskontinuitet refleksa, intervalna brzina, seizmička razolucija, seizmofacijes. Magnetostratigrafija: remanentni magnetizam, paleomagnetizam, polaritetne zone,



problemi korelacije. Biostratigrafija: biostratigrafske jedinice, vrste zona, biogeografske provincije, biokorelacija. Kronostratigrafija: izokronične i dijakronične jedinice, odnos kronostratigrafskih i geokronoloških jedinica, polaritetne jedinice, osnove geološke vremenske ljestvice, biokronologija, radiokronologija, krono- korelacija.

**Literatura:**

- Boggs, S. Jr.: Principles of Sedimentology and Stratigraphy. Merrill, 1987.
- Wilgus C.K., Hastings B.S., Ross C.A., Posamentier H., Wagoner J.V. & Kendall Ch.G. St.C. (eds.): Sea-level changes: An integrated approach . S.E.P.M. Sp. Publ. 42, 1988
- Bally A.W.: Atlas of Seismic Stratigraphy. AAPG Studies in Geology 27., 1989

5148	<b>ELEMENTI ZNANSTVENOG RADA (ing. geologije)</b>	1+1	0+0
------	---------------------------------------------------	-----	-----

Posvudašnje korištenje znanosti i znanstveno istraživanje kao način stjecanja znanja za znanosti i primjenu čine potrebnim poučavanje o osnovnim značajkama znanstvenog rada.

**Literatura:**

- Schumm, S.A.: To interpret the Earth. Ten ways to be wrong. Cambridge University Press, 1991.
- Silobrčić, V.: Kako sastaviti i objaviti znanstveno djelo. 3. izd., Medicinska naklada, Zagreb, 1994.

5149	<b>GLOBALNA TEKTONIKA (ing. geol., prof. geol. i geog.)</b>	1+0	2+0
------	-------------------------------------------------------------	-----	-----

Obuhvaćeni su svi važni aspekti tektonike ploča (tektonski događaji na rubovima odnosno u unutrašnjosti ploča). Strukture: tipovi i uvjeti postanka. Režim stresa. Rasjedi: tipovi, geneza i važnost u strukturnom sklopu. U seminaru studenti obrađuju i prezentiraju zanimljiva pitanja o tektonskoj evoluciji drevnih i mladih planinskih pojasova na Zemlji; ilustriraju različite primjere transformnih rasjeda; analiziraju različitost postanka kontinentalnih sitnih zona; objašnjavaju razliku kontinentalne i oceanske kore.

**Literatura:**

- Anderson, D.L.: Theory of the Earth. Blackwell Scientific Publication, Oxford, 1989.
- Cox, A. & Hart, R.B.: Plate Tectonics. How it works. Blackwell Scientific Publication, Oxford, 1986.
- Kearey, P. & Brooks, M.: An Introduction to Geophysical Exploration. Blackwell Sci. Publ., Oxford, 1984.
- Kearey, P. & Vine, F.J.: Global Tectonics. Blackwell Scientific Publication, Oxford, 1990.

5150	<b>METODE PALEONTOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA (ing. geol.)</b>	1+3	0+0
------	--------------------------------------------------------	-----	-----

Primjene specijalističkih metoda u makropaleontologiji i mikropaleontologiji. Laboratorijske obrade mikropaleontoloških uzoraka - izbrusci, nabrusci, orijentirani presjeci, muljenje ("šlemanje"). Osnove biometrije i primjena matematičke statistike u paleontologiji. Izrada samosalnog paleontološkog izvješća.

**Literatura:**

- Kummel, B. & Raup, D.: Handbook of Paleontological Techniques. W.H. Freeman and Co., San Francisco, 1965.
- Feldmann, R.M., Chapman, R.E. & Hannibal, J.T.: Paleotechniques. The Paleontological Society Special Publication 4, Knoxville, 1989.
- Molina, E. (ed.): Micropaleontologiĭ. Colección Textos Docentes, no. 93, Pensas Univ. de Zaragoza, 2003.

5151	<b>PALEOBOTANIKA (ing. geologije)</b>	0+0	1+1
------	---------------------------------------	-----	-----

Pojam i značenje paleobotanike. Fosilizacija biljnih ostataka - stanična permineralizacija, karbonizacija, inkrustacija, duripatričko sačuvanje. Sistematika i nomenklatura

carstva Plantae. Pregled po skupinama: Bryophyta (jetrenjarke i prave mahovine), Pteridophyta (prapaprati, cvrtočine, preslice, prave paprati), Spermatophyta (igličaste golosjemenjače, perastolisne golosjemenjače, kritosjemenjače). Važniji stadiji u evoluciji biljnog svijeta (ravoj primitivne "flore", prijelaz flore na kopno - vegetativne i reproduktivne adaptacije, evolucija sjemena). Kopnena flora od devona do kvartara.

#### Literatura:

- Herak, M.: Paleobotanika. Školska knjiga, Zagreb, 1964.
- Sremac, J.: Paleobotanika (Plantae). Skripta. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1997.
- Stewart, W.N.: Paleobotany and the Evolution of Plants. 5. izd., Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1990.

5152	<b>GEOLOŠKE METODE U NAFTNIM ISTRAŽIVANJIMA (ing. geol.)</b>	0+0	2+1
------	--------------------------------------------------------------	-----	-----

Podrijetlo, priroda i rana dijageneza organske tvari u sedimentu. Kerogen: sastav, klasifikacija i smještaj u taložini. Podpovršinski procesi generiranja nafte i plina. Istiskivanje, migracija i smještaj nafte. Izmjene nakon smještaja. Teške nafte i "katranski pijesci". Primjena biološkog makera. Taložni okoliš naftnih matičnih stijena. Stratigrafska načela kartiranja matičnih slojeva. Zakonitosti rasporeda matičnih stijena na globalnom planu. Predviđanje pronalaženja nafte primjenom geološko-geokemijskih metoda.

#### Literatura:

- Tissot, B.P. & Welte, D.H.: Petroleum Formation and Occurrence. Springer Verlag, 1984.
- Emery, D. & Myres, K.J. (eds.): Sequence Stratigraphy. Blackwell Sci. Oxford, 1996.
- Miall, A.D.: The geology of Stratigraphic Sequences. Springer Verlag, Berlin, 1997.

5153	<b>SEMINAR IZ STRATIGRAFIJE (ing. geologije)</b>	0+1	0+1
------	--------------------------------------------------	-----	-----

Na temelju novijih važnijih radova, poglavito iz inozemne literature, studenti prikazuju novija znanstvena istraživanja na području stratigrafije i/ili historijske geologije. Nakon diskusije o pristupu, interpretaciji, analitici, značenju prikazane tematike i dr., studenti predaju izrađen pismeni referat. Može biti vezan uz tematiku diplomskog rada.

#### Literatura:

- Izbor važnijih članaka iz uglednih geoloških publikacija (časopisa, zbornika).

5154	<b>SEMINAR IZ PALEONTOLOGIJE KRALJEŽNJAKA (ing. geol.)</b>	0+0	0+1
------	------------------------------------------------------------	-----	-----

Na temelju novijih važnijih radova iz područja vertebratologije, poglavito iz inozemne literature, studenti, uz konzultacije s voditeljem, izrađuju pismeni sastav koji izlažu pred ostalim sudionicima seminara.

5155	<b>MIKROPALEONTOLOGIJA 2 (ing. geologije)</b>	1+3	0+0
------	-----------------------------------------------	-----	-----

Aspekti i različitost pristupa taksonomskoj klasifikaciji u mikropaleontologiji. Zoološka i paleozoološka nomenklatura pravila. Pojam tipusa. Primjeri za razumjevanje evolucije. Ekološki i paleoekološki odnosi značajnijih formi i mikro zajednica u recentnim i fosilnim morskim ekosistemima. Taksonomija i detalji morfološke građe, strukture stijenki i unutrašnje građe foraminifera, algi, "hitinoznih" i drugih značajnijih mikrofosila. Analiza mikrofacijesa.

#### Literatura:

- Haq, B.U. & Boersma, A.: Introduction to Marine Micropaleontology, Elsevier, Amsterdam, 1998.
- Brasier, M.D.: Microfossils. G.Allen & Uniwin Ltd., London, 1985.
- Flügel, E.: Microfacies Analysis of Limestones. Springer-Verlag, Berlin, 1982.

- Hottinger, L. Halicz, E. & Reiss, Z.: Recent Foraminiferida from the Gulf of Aqaba, Red Sea. Dela SAZU, 33, Ljubljana, 1993.
- Loeblich, A.R. & Tappan, H.: Foraminiferal Genera and Their Classification. Van Nostrand Reinhold, knj. 1 i knj. 2, , New York, 1988.
- Riding, R.: Calcareous Algae and Stromatolites. Springer Verlag, Berlin, 1991.

5156	<b>PALEOEKOLOGIJA (ing. geologije)</b>	0+0	2+1
------	----------------------------------------	-----	-----

Pojam i zadatci paleoekologije. Pristup paleoekološkoj analizi. Način života kopnenih i vodenih organizama - kretanje, disanje, ishrana i razmnožavanje. Abiotički i biotički čimbenici u okolišu (temperatura, salinitet, svjetlost, otopljeni plinovi, tlak, sastav morskog dna, dubina vode, energija vode, sadržaj kalcij-karbonata u vodi; produktivnost i biomasa, odnosi među organizmima). Tafonomija i fosilna ležišta (očuvanost skeleta, sortiranje i orijentacija, dijageneza fosila). Funkcionalna morfologija. Mineralni sastavskeleta i skeletna građa. Tragovi fosila - klasifikacija i interpretacija. Ichnofacijesi. Paleogeografska rekonstrukcija od litoralne do abisalne zone. Biotički i paleobiotički sustavi: jedinka, vrsta, populacija i životna zajednica u paleontologiji. Fosili ekosustavi. Pregled paleoekoloških istraživanja u Hrvatskoj.

#### Literatura:

- Barnes, R.S.K. & Hughes, R.N.: An introduction to Marine Ecology. Blackwell Science, 1999.
- Brenchley, P.J. & Harper, D.A.T.: Palaeoecology. Ecosystem, Environments and Evolution. Chapman & Hall, London, 1998.
- Prothero, D.R.: Bringing Fossils to life - an Introduction to Paleobiology. McGraw-Hill, London, 1998.
- Sokač, A.: Paleoekologija (skripta). Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 1996.
- Sremac, J.: Opća paleontologija. Skripta. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1999.

5157	<b>SEMINAR IZ PALEOEKOLOGIJE (ing. geologije)</b>	0+0	0+1
------	---------------------------------------------------	-----	-----

Svaki student dobiva na početku semestra temu iz domaćeg ili stranog znanstvenog časopisa, te, uz konzultacije s voditeljem, izrađuje pismeni sastav, koji kasnije prikazuje pred ostalim sudionicima seminara.

#### Literatura:

- Izabrani znanstveni radovi iz područja paleoekologije iz stranih i domaćih časopisa.

5158	<b>POVIJEST GEOLOGIJE (ing. geologije)</b>	0+0	2+0
------	--------------------------------------------	-----	-----

Svrha predmeta je upoznavanje studenata s povijesnim razvojem ideja u geologiji, kako bi ih, zajedno s načelima i činjenicama koje su čuli u toku studija, povezali u cjelovitu sliku geologije kao jedinstvene prirodno-povijesne znanosti i spoznali ovisnost promjene ideja o općim društveno-kulturnim pilikama. Ovo je najprikladnije postići prikazujući kronološkim redosljedom "borbe mišljenja", odnosno kontroverze o geološkim koncepcijama i postupnu pobjedu novih ideja. Primjerice: neptunisti - vulkanisti - plutonisti, katastrofisti - uniformisti, ledena doba, starost Zemlje, fiksisti - mobilisti odnosno koncepcija geosinklinala - tektonika ploča, i konačno, promjene (i ograničenja) u shvaćanju principa aktualizma (uniformnosti) i njegova primjena u ostalim prirodnim znanostima. Povijest geologije u Hrvaskoj.

#### Literatura:

- Hallam, A.: Great geological controversies. Oxford Univ. Press. 1983.
- Hallam, A.: Revolutions in Earth History. Oxford Univ. Press. 1982.
- Odabrani članci iz domaćih i inozemnih geoloških časopisa.

5159	<b>SEMINAR IZ GEOLOGIJE KRŠA (ing. geologije)</b>	0+1	0+0
------	---------------------------------------------------	-----	-----

Svaki od studenata tijekom godine referira dva objavljena znanstvena ili stručna rada iz novije domaće ili strane krške literature, o čemu izrađuje pismeni sastav i usmeno izlaže pred ostalim studentima i nastavnicima uz raspravu.

**Literatura:**

- Tekuća novija domaća i strana krška literatura.

5161	<b>SEMINAR IZ GEOLOGIJE MORA (ing. geologije)</b>	0+1	0+0
------	---------------------------------------------------	-----	-----

Samostalna izrada i prezentacija rada iz područja koje se obrađuje u kolegiju.

5162	<b>GEOLOŠKI SEMINAR (ing. geologije)</b>	0+1	0+0
------	------------------------------------------	-----	-----

Proširenje znanja o raznim temama prema sklonosti studenata.

**Literatura:**

- Izbor važnijih i novijih članaka.

5163	<b>GEOLOGIJA MORA (ing. ekologije)</b>	2+1	0+0
------	----------------------------------------	-----	-----

Povijest istraživanja mora. Morfologija i geneza prostora. Sedimentacija i sedimenti u moru. Elementi fizičke oceanografije važni za nastanak i raspored sedimenata u moru (valovi, struje, morske mijene). Obale, morska razina i njihove promjene. Odras klimatskih promjena. Organizmi i morsko dno. Kemija morske vode. Koncept vremena zadržavanja pojedinih tvari u moru. Paleoceanografija. Sredozemlje i Jadran. Temelji geološkog kartiranja podmorja. Uzorkovanje i rad na moru.

**Literatura:**

- Juračić, M.: Geologija mora (interna skripta), 1997
- Seibold, E. & Berger, W.H.: The Sea Floor. An introduction to Marine geology. Springer Verlag, Berlin, 1996.

5164	<b>GEOLOGIJA ZAŠTITE OKOLIŠA (ing. ekologije)</b>	2+0	0+0
------	---------------------------------------------------	-----	-----

Uloga geologije u zaštiti okoliša. Geološke opasnosti. Hidrološki ciklus, podzemne vode i njihova kakvoća. Otpad i odlagališta otpada. Erozija. Suspendirani materijal i njegovo taloženje. Onečišćenje i eutrofikacija mora (Jadran). Elementi u tragovima u okolišu. Tosičnost i dostupnost elemenata akvatičkom životu i čovjeku. Prirodne koncentracije i antropogeni doprinosi.

**Literatura:**

- Juračić, M.: Geologija zaštite okoliša (interna skripta), 1997.
- Mayer, D.: Kvaliteta i zaštita podzemnih voda. Hrvatsko društvo za zaštitu voda i mora, Zagreb, 1993.
- Montgomery, C.W.: Environmental Geology. WCB Publisher, Dubuque, IA, Usa, 4th ed., 1995.
- Milnes, A.G.: Geology and radwaste. Academic Press, London 1985.

5165	<b>GEOLOGIJA MORA (prof. geologije i geografije)</b>	2+1	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). Obale, morska razina i njihove promjene. Odras klimatski promjena. Organizmi i morsko dno. Kemija morske vode. Koncept vremena zadržavanja pojedinih tvari u moru. Paleoceanografija. Sredozemlje i Jadran. Temelji geološkog kartiranja podmorja. Uzorkovanje i rad na moru.

**Literatura:**

- Juračić, M.: Geologija mora (interna skripta), 1997.
- Seibold, E. & Berger, W.H.: The Sea Floor. An introduction to Marine geology. Springer Verlag, Berlin, 1996.

5166	<b>GEOLOŠKI HAZARDI</b>	2+1	0+0
------	-------------------------	-----	-----

Hazard i rizik. Ranjivost. Prevencija, obrana, gospodarenje. Vulkanizam. Lava. Padanje pepela i kršja, piroklastični tokovi, plinovi. Sekundarni hazardi: masena kretanja, lahari, bujice, poplave, požari, promjene hidrografije. Potresi. Potresni valovi i građa terena. Sekundarni hazardi: likvefakcija, podzemne vode, masena kretanja, poplave, požari, tsunami. Masena kretanja. Padanje, puzanje, klizanje i gravitacijsko tečenje sedimenta. Usijedanje. Uzroci. Rijeke. Erozija i akumulacija. Poplave. Padine. Spiranje. Bujice. Vjetar. Deflacija. Prijenos i taloženje pijeska. Obale. Klifovi i žala. Erozija i akumulacija. Oluje. Procesi oko riječnih ušća. Globalne promjene. Analitički pristupi. Procjena utjecaja na okoliš. Obilazak klizišta.

**Literatura:**

- Keller, E.A., 2000, Environmental Geology. 8. izd. Prentice Hall, Upper Saddle River.
- Smith, K., 2001, Environmental Hazards. Routledge, London.
- McCall, G.J.H., Laming, D.J.C., Scott, S.C., 1992, Geohazards. Chapman & Hall, London.

5167	<b>PALEOEKOLOGIJA (za studente RGNF-a)</b>	0+0	2+1
------	--------------------------------------------	-----	-----

Pojam i zadatci paleoekologije. Pristup paleoekološkoj analizi. Način života kopnenih i vodenih organizama - kretanje, disanje, ishrana i razmnožavanje. Abiotički i biotički čimbenici u okolišu (temperatura, salinitet, svjetlost, otopljeni plinovi, tlak, sastav morskog dna, dubina vode, energija vode, sadržaj kalcij-karbonata u vodi; produktivnost i biomasa, odnosi među organizmima). Tafonomija i fosilna ležišta (očuvanost skeleta, sortiranje i orijentacija, dijageneza fosila). Funkcionalna morfologija. Mineralni sastav skeleta i skeletna građa. Tragovi fosila - klasifikacija i interpretacija. Ichnofaciesi. Paleogeografska rekonstrukcija od litoralne do abisalne zone. Biotički i paleobiotički sustavi: jedinka, vrsta, populacija i životna zajednic u paleontologiji. Fosilni ekosustavi. Pregled paleoekoloških istraživanja u Hrvatskoj.

**Literatura:**

- Barnes, R.S.K. & Hughes, R.N.: An introduction to Marine Ecology. Blackwell Science, 1999.
- Brenchley, P.J. & Harper, D.A.T.: Palaeoecology. Ecosystem, Environments and Evolution. Chapman & Hall, London, 1998.
- Prothero, D.R.: Bringing Fossils to life - an Introduction to Paleobiology. McGraw-Hill, London, 1998.
- Sokač, A.: Paleoekologija (skripta). Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 1996.
- Sremac, J.: Opća paleontologija. Skripta. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1999.

5202	<b>STATISTIČKA ANALIZA U GEOLOGIJI (ing.geologije)</b>	2+2	0+0
------	--------------------------------------------------------	-----	-----

Definicija i zadaća geostatistike. Mjerni sustavi u geostatistici. Statistički skup, osnovni skup i uzorak. Elementarna statistika i primjena u geologiji (vrijednost, testovi populacija, analiza varijance). Analiza sekvenci. Geološka mjerenja u sekvencama. Analiza i statistički prikaz na kartama (raspodjela točaka, konturni dijagrami, kriging, analiza trenda, usporedba karata). Multivarijantna analiza u geologiji (višestruka regresija, diskriminacijske funkcije, klaster analiza, faktorska analiza, korespondentna analiza). Plan uzorkovanja. Stratificirani uzorak. Uzorak skupina (klaster uzorak).

**Literatura:**

- Davis, C. J.: Statistics and Data Analysis in Geology, 2. izd., John Wiley & Sons, New York, 1986.
- Šošić, I., Serdar, V.: Uvod u statistiku. Školska knjiga, Zagreb, 1995.

5203	MINERALOGIJA (ing. geologije)	2+1	2+2
------	-------------------------------	-----	-----

Teorija ponavljanja i translacijska periodičnost. Moguće rotacijske simetrije (osi simetrije) kristala i njihove kombinacije; kombinacije više refleksija sa ili bez inverzije. Izvod kristalnih klasa i Bravaisovih rešetki. Pregled svih točkinih grupa i kristalnih formi. Račun osnih kutova i osnog odnosa pomoću sfernotrigonometrijskih relacija. Simetrija fizičkih svojstava kristala za sebe - Neumannov princip - i u interakciji sa simetrijom polja - Curieov princip; nekristalografske konačne grupe simetrije i njihove indekzne površine. Skalarna i tenzorska svojstva kristala sa težištem na termičkim, električkim, magnetskim i mehaničkim. Linearne transformacije i operacije točkinih grupa pomoću matrica. Matrički tenzor u rješavanju kristalostrukturnih zadataka. Ionski, atomski, kovalentni radiji, različiti tipovi keijskih veza i očekivane koordinacije. Paulingova pravila. Energija ionske kristalne rešetke. Defekti u kristalima. Difuzija u čvrstom stanju, fazne transformacije, plastične deformacije. Guste slagaline. Opis kristalnih struktura i svojstava odabranih minerala i kristalokemijskih grupa.

**Literatura:**

- Buerger, M. J.: Elementary Crystallography. J. Wiley & Sons New York 1965.
- Giacovazzo, C. ed: Fundamentals of Crystallography. Intern. Union of Cryst. Oxford U. Press 1992.
- Klein, C. & Hurlbut, C.S. Jr.: Manual of Mineralogy. 21. izd., J. Wiley & Sons Inc. New York 1993.
- Kleber, W.: Einführung in die Kristallographie, 17. izd., Verlag Technik GmbH, Berlin 1990.

5204	SEDIMENTOLOGIJA 1 (prof. geologije i geografije)	2+1	0+0
------	--------------------------------------------------	-----	-----

Uvod. Trošenje. Postanak tla. Porijeklo, uvjeti postanka i vrste sastojaka sedimentata. Terigeni i klastični sastojci. Karbonatni sastojci. Silicijski talozi, fosfati, evaporiti, boksiti, organska tvar. Svojstva čestica. Organizacija čestica. Struktura sedimentata. Prijenos i taložne tekture. Postsedimentacijske tekture. Biogene taložne tekture. Inhofosili. Dijagenetski procesi. Principi klasifikacija sedimentata.

**Literatura:**

- Chamley, H.: Sedimentology. Springer. Berlin, 1990.
- Tucker, M.E.: Sedimentary petrology. An Introduction. Blackwell. Oxford, 1991.
- Tišljar, J.: Sedimentne stijene. Školska knjiga, Zagreb, 1994.
- Thompson, G.R. & Turk, J.: Earth Science and the Environment. Harcourt Brace College Publishers, Orlando, 1999.

5208	SISTEMATSKA MINERALOGIJA (prof. geologije i geografije)	2+1	2+1
------	---------------------------------------------------------	-----	-----

Na osnovi sastava prezentirat će se kemijska podjela minerala u razred: samorodni elementi; sulfidi; halogenidi; oksidi; nitrati; karbonati i borati; sulfati, volframati, molibdati; fosfati, arsenati, vanadati; silikati; organski spojevi.

**Literatura:**

- Bermanec, V.: Sistematska mineralogija - mineralogija nesilikata. Targa, Zagreb, 1999.
- Ramdohr, P. & Strunz, H.: Klockmanns Lehrbuch der mineralogie. F. Enke Verl., Stuttgart 1978.
- Rosler, H. J.: Lehrbuch der Mineralogie. VEB Verl., Leipzig 1980.
- Slovenec V. & Bermanec V.: Sistematska mineralogija - mineralogija silikata, Denona d.o.o. Zagreb, 2003.

5209	<b>SEDIMENTOLOGIJA 2 (prof. geologije i geografije)</b>	0+0	2+1
------	---------------------------------------------------------	-----	-----

Erozijski ravnotežni i taložni okoliši. Facijes, taložni sustav i taložni bazen. Utjecaj i kombiniranje osnovnih uvjeta: taložni procesi, prinos sedimenta, klima, tektonska dinamika, gibanje morske razine, biloška aktivnost, kemija vode, vulkanizam. Glacijalni predjeli; pustinje; jezera; padine i podnožja; rijeke; riječna ušća; obale i plitka mora - klastična sedimentacija; obale i plitka mora - karbonatna sedimentacija; dubokomorski predjeli. Progradacija-agradacija-transgresija-regresija i nastanak aložnih jedinica.

**Literatura:**

- Chamley, H. (1990) Sedimentology, Springer. Berlin.

5210	<b>MAGMATSKE I METAMORFNE STIJENE (prof. geol. i geog.)</b>	2+1	1+1
------	-------------------------------------------------------------	-----	-----

Postanak magme. Magmatski procesi. Magmatske stijene: kisele, neutralne, bazične i ultrabazične stijene. Metamorfne stijene i procesi. Karakteristike i klasifikacija metamorfnih stijena. Veza osnovnih tektonskih sredina s magmatskim i metamorfnim zajednicama stijena.

**Literatura:**

- Hydman, D. W. : Petrology of Igneous and Metamorphic rocks. McGraw-Hill Book Comp., NY 1985.
- Best, M.G.: Igneous and metamorphic petrology. Blackwell Sci. Publ., 2003.

5211	<b>MINERALNE SIROVINE (prof. geografije)</b>	1+1	1+1
------	----------------------------------------------	-----	-----

Osnovna podjela sirovina prema njihovoj namjeni. Principi postanka ležišta i njihova genetska klasifikacija. Magmatska, sedimentna i metamorfna mineralna ležišta. Globalna tektonika i mineralna ležišta u Dinaridima. Osvrt na energetske sirovine: nuklearne, čvrsta fosilna goriva i bituminozne stijene, nafta i zemni plin. Građevinski materijal.

**Literatura:**

- Bender, F. : Angewandte Geowissenschaften, Band IV, F. Enke Verlag, Stuttgart, 1986.
- Knill, J.L. : Industrial geology. Oxford University Press, 1978.
- Riley, Ch.M. : Our Mineral Resources. John Wiley & Sons Inc., New York, 1959.
- Sinha, R.K.: Industrial Minerals. A.A. Balkema. Rotterdam, 1986.

5212	<b>UVOD U GEOKEMIJU (prof. geologije i geografije)</b>	0+0	2+0
------	--------------------------------------------------------	-----	-----

Geokemijski sustavi i varijable. Ravnoteže u Geokemiji. Osnove termodinamike. Osnove kozmologije. Geokemijski sustav. Zemlje (Zemljina kora, plašt i jezgra). Geokemijski sustav atmosfere. Geokemijski sustav hidrosfere. Geokemijski sustav biosfere. Geokemija sedimentnih stijena.

**Literatura:**

- Prohić, E.: Geokemija. Targa, Zagreb, 1998.

5213	<b>DETERMINATIVNE METODE U MINERALOGIJI I PETROLOGIJI (prof. geologije i geografije)</b>	1+2	1+2
------	------------------------------------------------------------------------------------------	-----	-----

Osnove uzorkovanja. Priprema uzorka za analizu. Osnovni analitički parametri, granica detekcije, osjetljivost, točnost, preciznost, analitička greška. Tradicionalne analitičke metode ("mokra kemija"). Elektromagnetski spektar, spektrometrijske metode. Elektrokemijske metode, mjerenje Eh, pH, polaografija. Principi izotopne geologije, radioaktivni raspad, frakcionacija izotopa. Masena spektrometrija. Radiometrija, određivanje "apsolutne" starosti. Uvod u rendgensku difrakciju; instrumentacija, spektar rendgenskog zračenja, interakcija rendgenskog zračenja

i materije, Braggov zakon, intenziteti refleksa. Metoda praha: kvalitativna analiza (baze podataka i njihovo pretraživanje), osnove kvantitativne analize. Osnove elektronske mikroskopije. Osnove termičkih metoda analize.

#### Literatura:

- Gill, R.: Chemical Fundamentals of Geology. Chapman & Hall, London, 1996.
- Jones, M.P.: Methoden der Mineralogie. Ferdinand Enke Verl., Stuttgart, 1997.
- Skoog, D.A. & Leary, J.J.: Principles of Instrumental Analysis. Saunders College Publishing, Fort Worth, 1992.
- Rollinson, H.: Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation. Longman Group Ltd., Harlow, 1993.
- Skoog, D.A., West, D.M. & Holler, F.J.: Fundamentals of analytical chemistry. Saunders College Publishing, New York, 1996.
- Whiston, C.: X-Ray Methods. John Wiley & Sons, New York, 1987.

5214	<b>PRAKTIKUM IZ MINERALOGIJE I PETROLOGIJE</b> (prof. geologije i geografije)	1+2	0+0
------	----------------------------------------------------------------------------------	-----	-----

Primjena polarizacijskog mikroskopa s prolaznom i reflektiranom svjetlošću u mineralogiji, petrologiji i rudnoj petrologiji. Mikroskopske karakteristike i prepoznavanje glavnih skupina petogenih i rudnih minerala (kvarc, karbonati, olivini, pirokseni, amfiboli, tinjci, kloriti, gline, feldspati, serpentin).

#### Literatura:

- Barić, Lj. & Tajder, M.: Mikrofiziografija petrogenih minerala. Školska knjiga, Zagreb, 1967.
- Kerr, P.F.: Optical mineralogy. McGraw-Hill, New York, 1977.
- Pichler, H. & Schnirt-Riegraf, C.: Gesteinsbildende Minerale im Dünnschliff. F. Enke, Stuttgart, 1987.

5215	<b>GEOLOŠKI SEMINAR</b> (prof. geol. i geog.)	0+1	0+1
------	-----------------------------------------------	-----	-----

Proučavanje jednog do dva znanstvena rada. Proširivanje znanja o zadanoj probleatici uz raspravu s nastavnikom. Samostalno pisanje i prezentacija seminarskog rada, uz raspravu pred ostalim studentima.

5217	<b>SISTEMATSKA MINERALOGIJA</b> (ing. geologije)	2+1	1+1
------	--------------------------------------------------	-----	-----

Definicija minerala. Elementi klasifikacije minerala. Mineralni razredi. Mineralni tipovi. Mineralne grupe. Minerali. Samorodni elementi. Sulfidi i sulfosoli. Oksidi i hidroksidi. Halidi. Karbonati. Nitrati. Borati. Sulfati. Kromati. Volframati. Molibdati. Fosfati. Arsenati. Vanadati. Silikati: nezosilikati, sorosilikati, ciklosilikati, inosilikati, filosilikati, tektosilikati. Upoznavanje i određivanje minerala na osnovi fizičkih svojstava - nedestruktivnim metodama.

#### Literatura:

- Bermanec, V.: Sistematska mineralogija - mineralogija nesilikata. Targa, Zagreb, 1999.
- Hurlbut, C. S. Jr. & Klein, C.: Manual of mineralogy, 21. izd., J. Wiley & Sons, New York, 1993.
- Ramdohr, P. & Strunz, H.: Klockmanns Lehrbuch der Mineralogie. F. Enke Verlag, Stuttgart, 1967.
- Slovenec, D. & Bermanec, V.: Sistematska mineralogija silikata. Denona, Zagreb, 2003.

5218	<b>MIKROFIZIOGRAFIJA MINERALA</b> (ing. geologije)	2+4	0+0
------	----------------------------------------------------	-----	-----

Karakteristike i primjena polarizacijskog mikroskopa. Optička indikatriša. Ortoskopska opažanja bez uključenog analizatora (oblik, kalavost, lučenje, Beckeova linija, reljef, šagren, pseudoapsorpcija, boja i pleokroizam). Ortoskopska opažanja minerala sa uključenim analizatorom (potamnjenja, interferencijske boje, procjena debljine



preparata, određivanje vibracijskih smjerova u dvolomnim presjecima, optički karakter zone izduženja presjeka). Karakteristike kompenzatora i njihova primjena (gipsna i tinjčeva pločica, kvarcni klin). Konoskopska opažanja: izotropni i anizotropni minerali (pozitivni ili negativni jednoosni i dvoosni, procjena kuta optičkih osi). Odnos optičkih i geometrijskih elemenata odabranih petrogenih minerala.

#### Literatura:

- Međimorec, S.: Kristalna optika. interna skripta, Prirodoslovno-matematički fakultet Zagreb, 1998.
- Nesse, W.D.: Introduction to optical mineralogy. 2. izd., Oxford University Press, Oxford, 1991.
- Pichler, H. & Schmitt-Riegraf, C.: Gesteinsbildende Minerale im Duennschliff. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1987.

5219	<b>PETROLOGIJA MAGMATSKIH I METAMORFNIH STIJENA (ing. geologije)</b>	0+0	3+3
------	----------------------------------------------------------------------	-----	-----

Grada Zemlje. Osnove geološke evolucije. Uvod u petrogenezu magmatskih stijena. Postanak magmi. Mineralni i kemijski sastav magmatskih stijena. Strukture i teksture. Način pojavljivanja i lučenja. Klasifikacijske sheme: kisele, neutralne, bazične i ultrabazične stijene. Piroklastične i žilne stijene. Asocijacije magmatskih stijena. Fizikalno-kemijski uvjeti metamorfizma. Tipovi metamorfizma. Metamorfni procesi. Mineralni i kemijski sastav metamorfnih stijena. Stabilnost minerala. Teksture i strukture. Način pojavljivanja. Klasifikacijske sheme: metamorfni facijesi.

#### Literatura:

- Best, M.G.: Igneous and metamorphic petrology. Blackwell Publ., 2003.
- Blatt, H. & Tracy, R.J.: Petrology: Igneous, sedimentary and metamorphic. Freeman & Co., NY 1996.
- Hyndman, D. V.: Petrology of Igneous and Metamorphic Rocks. McGraw-Hill Book Co. NY, 1985.
- Turner, F.J.: Metamorphic Petrology. 2. izd., McGraw-Hill Book Co. New York, 1981.

5221	<b>GEOKEMIJA (ing. geologije)</b>	2+1	2+1
------	-----------------------------------	-----	-----

Definicija i podjela geokemije. Povijesni pregled. Geokemijski parametri. Osnove termodinamike i kristalokemije. Kristalizacija magme. Prva i druga točka ključanja. Fazni dijagrami. Kompatibilni i inkompatibilni elementi. Geokemija lantanida. Kemijska ravnoteža. Elementi teorije otopina. Kiseline i baze, hidroliza, trošenje stijena, karbonatna ravnoteža, aktivitet, ionska jakost otopina. Eh-pH dijagrami. Koloidi. Minerali glina kao koloidni sustavi. Osnov geokemije stabilnih i radioaktivnih izotopa. Ocean kao geokemijski sustav. Atmosfera kao geokemijski sustav. Osnove organske geokemije. Kora i plašt Zemlje kao geokemijski sustavi. Osnove geokemije sedimentnih stijena i procesa. Osnove geokemije eruptivnih stijena i procesa. Osnove geokemije metamorfnih stijena i procesa. Osnove kozmokemije.

#### Literatura:

- Prohić, E.: Geokemija. Targa, Zagreb, 1998.
- Richardson, S.M. & McSween, H.Y.Jr.: Geochemistry: pathways and processes, Prentice-Hall Inc, New Jersey, 1989.
- Rollinson, H.: Using geochemical data. Longman Group, 1995.

5222	<b>MIKROFIZIOGRAFIJA STIJENA (ing. geologije)</b>	0+3	0+0
------	---------------------------------------------------	-----	-----

Samostalni rad s mikroskopom. Određivanje raznih vrsta stijena: fazni sastav, strukture, teksture i reakcije. Eruptivne stijene: intruzivi, efuzivi i žične stijene. Metamorfne stijene: kontakti, kataklastični i regionalni metamorfizam.

**Literatura:**

- Barić, Lj. & Tajder, M.: Mikrofiziografija petrogenih minerala. Školska knjiga, Zagreb, 1967.
- Shelley, D.: Igneous and metamorphic rocks under the microscope: classification, textures, microstructures and mineral preferred orientations. Chapman & Hall, London, 1995.
- Međimorec, S.: Kristalna optika. Interna skripta, PMF, Zagreb, 1998.

5223	<b>SEDIMENTOLOGIJA (ing. geologije)</b>	2+1	2+1
------	-----------------------------------------	-----	-----

Uvod. Trošenje. Postanak tla. Porijeklo, uvjeti postanka i vrste sastojaka sedimentata. Terigeni i klastični sastojci. Karbonatni sastojci. Silicijski talozi, fosfati, evaporiti, boksiti, organska tvar. Svojstva čestica. Organizacija čestica. Struktura sedimentata. Prijenos i taložne teksture. Postsedimentacijske teksture. Biogene taložne teksture. Ilnofosili. Dijagenetski procesi. Principi klasifikacija sedimentata. Erozijski ravnotežni i taložni okoliši. Facijes, taložni sustav i taložni bazen. Utjecaj i kombiniranje osnovnih uvjeta: taložni procesi, prinos sedimenta, klima, tektonska dinamika, gibanje morske razine, biloška aktivnost, kemija vode, vulkanizam. Glacijalni predjeli; pustinja; jezera; padine i podnožja; rijeke; riječna ušća; obale i plitka mora - klastična sedimentacija; obale i plitka mora - karbonatna sedimentacija; dubokomorski predjeli. Progradacija-agradacija-transgresija-regresija i nastanak taložnih jedinica.

**Literatura:**

- Chamley, H. (1990) Sedimentology, Springer. Berlin.
- Tucker, M.E. (1981): Sedimentary petrology. An Introduction. Blackwell. Oxford.

5225	<b>TEODOLITNA ODREĐIVANJA MINERALA (ing. geologije)</b>	1+2	1+2
------	---------------------------------------------------------	-----	-----

Kristalografski zakoni. Kristalometrija (dvokružni refleksi goniometar). Gnomonska, stereografska i paralelnoperspektivna projekcija kristala. Određivanje sustava, trahta i habitusa kristala. Elementi projekcije, polarni i linearni elementi. Sraslaci. Optička indikatrixa Višeosni mikroskopski sustavi (teodoltni mikroskop, univerzalni stolić) te njihova primjena kod rješavanja sastava čvrstih otopina na primjerima petrogenih minerala (glinenci, amfiboli, pirokseni,..) i u strukturnoj geologiji. Određivanje glavnih viracijskih smjerova i kutova optičkih osi. Maksimalni kut kosog potamnjena. Nagibni kompenzatori. Određivanje dvoloma. Odnos optičkih elemenata i stupnja uređenosti plagioklasa. Konoskopska opažanja. Disperzija indikatrixe i njezino značenje za određivanje kristalnog sustava.

**Literatura:**

- Međimorec, S.: Kristalna optika - interna skripta, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1998.
- Sarančina G.M. & Koževnikov V.N.: Fedrovskii metod (Opredelenie mineralov, mikrostrukturnii analiz). Nedra, Leningrad, 1985.

5229	<b>MINERALOGIJA NESILIKATA (ing. geologije)</b>	0+0	2+1
------	-------------------------------------------------	-----	-----

Kristalokemijske karakteristike važnijih mineralnih grupa i minerala iz razreda: sulfida i sulfosoli, oksida i hidroksida, halida, karbonata, borata, sulfata i fosfata.

**Literatura:**

- Bermanec, V.: Sistematska mineralogija - mineralogija nesilikata. Targa, Zagreb, 1999.
- Hurlbut, C.S. Jr. & Klein, C.: Manual of mineralogy, 21. izd., J. Wiley & Sons, New York, 1993.
- Ramdohr, P. & Strunz, H.: Klockmanns Lehrbuch der Mineralogie. F. Enke Verlag, Stuttgart, 1967.

5230	<b>PRAKTIKUM IZ MINERALOGIJE I PETROLOGIJE 2 (prof. geologije i geografije)</b>	0+0	0+2
------	---------------------------------------------------------------------------------	-----	-----

Određivanje mineralnog sastava, struktura i tekstura stijena pomoću polarizacijskog mikroskopa. Odabrani primjeri osnovnih skupina stijena: intruzivne, efuzivne, sedimentne, metamorfne.

**Literatura:**

- Barić, Lj. & Tajder, M.: Mikrofiziografija petrogenih minerala. Školska knjiga, Zagreb, 1967.
- Hyndman, D.W.: Petrology of Igneous and Metamorphic rocks. McGraw-Hill Book Co., NY 1985.
- Međimorec, S.: Kristalna optika. Interna skripta, PMF, Zagreb, 1998.
- Tišljar, J.: Sedimentne stijene. Školska knjiga, Zagreb, 1994.

5231	<b>PETROLOGIJA SEDIMENATA (ing. geologije)</b>	1+3	2+3
------	------------------------------------------------	-----	-----

Sedimentni ciklus. Standardne metode terenskih i laboratorijskih istraživanja. Procesi i produkti trošenja. Fizička svojstva fluida, mehanizmi transporta i taloženja. Suspenzijski i vučni transport. Svojstva gravitacijskih tokova. Sloj. Slojni oblici. Taložne, postaložne, erozijske tekture. Paleotransport. Dijagenetski procesi i okoliši. Klastični sedimenti (sitnozrnati klastiti, pijesci i pješčenjaci, konglomerati i breče). Struktura. Strukturna zrelost. Vrste čestica. Kompozicijska zrelost. Teški minerali. Čitanje porijekla čestica. Faktori koji utječu na sastav klastita. Modifikacije izvornog materijala. Studij provenijencije. Petrofacijes. Tektonika i sedimentacija. Principi klasifikacije. Taložni okoliši. Vulkanoklastiti. Karbonatni sedimenti. Vapnenci: alokemi i mkririt, stromatoliti, grebeni. Dijageneza. Povijest poroziteta. Postsedimentacijske tekture. Dolomiti. Dolomitizacija. Principi klasifikacije karbonata. Taložni okoliši. Pedogeneza. Tlo. Kalkret, silikret. Utjecaj organizama na sedimente. Biogene tekture. Organska tvar u sedimentima. Termalna povijest. Dijagenetski okoliši na temelju stabilnih izotopa. Postanak evaporita, željezovitih sedimentata, fosforita. Boksiti i lateriti. Rožnjaci i srodni sedimenti. ekonomska važnost sedimentata.

**Literatura:**

- Collinson, J.D. & Thompson, B.D.: Sedimentary Structures. 2. izd., Chapman & Hall, London, 1993.
- Pettijohn, F.J., Potter, P.E. & Siever, R.: Sand and Sandstone. Springer Verlag, Berlin, 1987.
- Tišljar, J.: Sedimentne stijene. Školska knjiga, Zagreb, 1994.
- Tucker, M.E.: Sedimentary Petrology: An Introduction to the Origin of Sedimentary Rocks. Blackwell Sci. Publ., London, 1994.
- Tucker, M.E. & Wright, V. P.: Carbonate Sedimentology. Blackwell Sci. Publ., Oxford, 1990.
- Priručnici i članci prema temama zadataka vježbi.

5232	<b>PETROLOGIJA MAGMATSKIH I METAMORFNIH STIJENA 2 (ing. geologije)</b>	0+0	2+2
------	------------------------------------------------------------------------	-----	-----

Kristalizacija i taljenje u eksperimentalnim uvjetima. Razni sistemi: dvokomponentni, trokomponentni. Tipovi magmi i njihova geneza. Autometamorfoza. Pneumatolitski i hidrotermalni procesi. Raspodjela magmatskih i metamorfnih stijena u okolišu geotektonskih jedinica. Mikro i makroelementi u magmi. Značaj tlaka i temperature u metamorfnim procesima. Reakcije među mineralima. Grafički prikaz metamorfnih zajednica i interpretacija. Približno određivanje p-T uvjeta pri terenskim istraživanjima.

**Literatura:**

- Best, M.G.: Igneous and metamorphic petrology. Blackwell Publ., 2003.
- Hyndman, D.W.: Petrology of igneous and metamorphic rocks. Mc Graw Hill Inc., New York, 1985.
- Turner, F.J.: Metamorphic petrology. 2. izd., McGraw Hill Co., New York, 1981.

5233	<b>SEMINAR IZ MINERALOGIJE ILI PETROLOGIJE (ing. geologije)</b>	0+0	0+1
------	-----------------------------------------------------------------	-----	-----

Student u toku semestra referira jedan objavljeni rad iz uglednog časopisa o čemu izrađuje pismeni sastav i usmeno ga izlaže pred studentima i nastavnicima.

5234	<b>TERENSKI PRAKTIKUM (ing. geologije)</b>	0+2	0+1
------	--------------------------------------------	-----	-----

Samostalni rad uključuje primjenu terenskih analitičkih postupaka, komplementarne laboratorijske analize stijena, tla i determinaciju minerala, te obradu, uz korištenje objavljenih, temeljnih i regionalnih radova. Istraživanja obuhvaćaju mineralošku i petrografsku analizu, identifikaciju i odnose stijena na terenu, te izradu geološke karte i stupa istraživanog terena. Rekonstruira se geneza. Izrađuju se pismena izvješća s grafičkim priložima. Kolegij predstavlja uvod u diplomski rad.

**Literatura:**

- Priručnici, udžbenici i drugi radovi prema temi praktikuma.

5237	<b>PRAKTIKUM IZ ELEMENTNE I FAZNE ANALIZE (ing. geologije)</b>	0+2	0+1
------	----------------------------------------------------------------	-----	-----

Spektrometrijske metode (UV, VIS, AAS, grafitna kiveta, ICP-AES, XRF), priprema uzoraka za analizu i prikaz rada s instrumentima. Istraživanje fluidnih inkluzija, priprema preparata, kriometrija i homogenizacija. Vitritna refleksija. Kromatografija. Masena spektrometrija, Radiometrija. Snimanje i očitavanje rentgenograma praha. Jednofazni i višefazni sustavi. Baze podataka. Određivanje morfoloških karakteristika pomoću elektronske mikroskopije. Očitavanje termogravimetrijskih dijagrama. Interpretacija IR spektara. Elementi rudne mikroskopije.

**Literatura:**

- Bish, D.L. & Post, J.E. (Eds.): Modern Powder Diffraction. Reviews in Mineralogy, Vol. 20. Mineralogical Society of America, 1989.
- Craig, J.R., & Vaughan, D.J.: Ore microscopy and ore petrography. Wiley, New York, 1981.
- Gill, R.: Chemical Fundamentals of Geology. Chapman & Hall, London, 1996.
- Rollinson, H.: Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation. Longman, Harlow, 1993.
- Skoog, D.A., West, D.M. & Holler, F.J.: Fundamentals of analytical chemistry. Saunders College Publishing, New York, 1996.
- Whiston, C.: X-Ray Methods. John Wiley & Sons, New York, 1987.

5238	<b>GEOKEMIJA MAGMATSKIH I METAMORFNIH STIJENA (ing. geol.)</b>	2+1	0+0
------	----------------------------------------------------------------	-----	-----

Kemijski sastav magme, magmatskih i metamorfnih stijena. Priroda i geokemijske karakteristike silikatne taljevine. Kristalizacija silikatne taljevine. Diferencijacija u talina-kristal sustavu. Termodinamički efekti taljenja. Tipovi i uzroci taljenja. Frakciona kristalizacija. Kemijski varijacijski dijagrami. Harkerovi dijagrami. Kompatibilni i inkompatibilni elementi. Frakcionacija elemenata u tragovima za vrijeme taljenja i kristalizacije. Sastav metamorfnih fluida. Interakcije fluida i stijena. Evolucija izotopnog sastava magmatskih i metamorfnih stijena. Geotermometrija i geobarometrija.

**Literatura:**

- Rollinson, H.: Using geochemical data. Longman Group. 1995.
- Nordstrom, D.K. & Muroz, J.L.: Geochemical thermodynamics. Benjamin Cummings Publ. Comp., 1985.
- Prohić, E.: Geokemija. Targa, Zagreb, 1998.

5239	<b>GEOKEMIJA SEDIMENATA (ing. geologije)</b>	2+1	0+0
------	----------------------------------------------	-----	-----

Sedimentacija kao geokemijski proces. Kemijski sastav karbonatnih i klastičnih .sedimenata (makro elementi i elementi u tragovima). Topljivost silicijskog dioksida, gipsita, silikata i alumosilikata. Topljivost kalcijevog karbonata. Interakcije između karbonatnih minerala i otopine. Dijageneza marinskih i neparinskih karbonatnih sedimenata (geokemijski pristup). Fizičko-kemijski faktori sedimentacije (ionski potencijal, pH i oksido-redukcijski potencijal). Mehanizmi kemijskog trošenja (otapanje, oksidacija, hidroliza, trošenje kompleksnih silikatnih minerala) Kontrolni mehanizmi reakcija trošenja (temperatura, dinamika vode, mineralne reakcije i prezasićenje otopine, tip matične stijene, biologija i pedoprocesi). Kemija površinskih voda.

**Literatura:**

- Morse, W.J. and Mackenzie, T.F.: Geochemistry of Sedimentary Carbonates, 1990.
- Prohić, E.: Geokemija. Targa, Zagreb, 1998.
- Richardson, S.M. and McSween, H.Y. Jr.: Geochemistry - Pathways and Processes, Prentice Hall, New Jersey, 1989.

5240	<b>GEMOLOGIJA (ing. geologije)</b>	1+1	1+1
------	------------------------------------	-----	-----

Opća i specijalna gemologija. Klasifikacija dragog kamenja. Fazna analiza u mineralogiji (optičke i rentgenografske metode - primjena u gemologiji). Elementna analiza (fizičko - kemijske, rentgenografske, spektroskopske i nuklearne metode - primjena u gemologiji). Posebne metode ispitivanje minerala koji se koriste u draguljarstvu. Posebne metode ispitivanja dragulja - rezanog i brušenog dragog kamenja. Metode ispitivanja dragulja organskog porijekla (biser, koralj, jantar itd.). Odabrana poglavlja mineralne fizike i kristalokemije. Porijeklo i uzroci obojenja kod minerala/dragulja. Metode mijenjanja fizikalnih svojstava dragog kamenja. Mineralizacije, odabrana poglavlja iz nauke o ležištima, s obzirom na nalazišta dragog kamenja. Sinteza mineralnih faza koje se koriste u draguljarstvu. Sintetski (umjetni) dragulji i imitacije. Osnove graduiranja dijamanta. Zakonska regulativa i osnovne trgovinske uzanse. Osnovni pojmovi iz forenzičke gemologije.

**Literatura:**

- Anderson, B. W.: Gem Testing. 10th edition (revised by E. A. Jobbins). Butterworths, London 1990.
- Nassau, K.: Gemstone Enhancement, Butterworths, London 1984.
- Read, P. G.: Gemology. Butterworths-Heinemann, Oxford 1991.

5241	<b>SOFTWARE U GEOLOGIJI (ing. geologije)</b>	0+2	0+2
------	----------------------------------------------	-----	-----

Osnove rada na PC računalu. Uvod u rad s tekst procesorima i bazom podataka. Praktički rad s programima u geologiji, mineralogiji, petrologiji i geokemiji. Osnovni statistički programski paketi i osnovni grafički paketi. Upoznavanje s pristupom mrežnim sustavima.

**Literatura:**

- Upute za rad s pojedinim programima. Word, Excel, Minpet, Atoms.

5242	<b>GEOKEMIJA OKOLIŠA (ing. geologije)</b>	0+0	2+1
------	-------------------------------------------	-----	-----

Elementi u tragovima u okolišu. Elementi u tragovima u hidrosferi i atmosferi. Koncept vremena zadržavanja ("residence time"). Veza elemenata u tragovima i ljudskog zdravlja. Bioesencijalni i toksični elementi. Sinergizam. Zagađivalo i kontaminant. Definicija zagađivanja i onečišćenja okoliša. Vrste i izvori zagađivanja. Procjena rizika. Faktori toksičnosti. Dostupnost elemenata akvatičnom životu i čovjeku. Metode određivanja prirodnog i antropogenog doprinosa. Normalizacija podatka. Zagađivanje

u specifičnim okolišima (kopno i površinske vode, podzemne vode, estuarij, more, atmosfera, urbane sredine). Zkonska regulativa u području zaštite okoliša.

#### Literatura:

- Adriano, D. C.: Trace elements in the terrestrial environment, Springer-Verlag, New York, 1986.
- Andrews, E.J., Brimblecombe, P., Jickels D.J., and Liss, S.P.: An introduction to environmental chemistry, Blackwell Science, Oxford, 1996.
- Prohić, E.: Geokemija. Targa, Zagreb, 1998.

5243	<b>METODE GEOKEMIJSKIH ISTRAŽIVANJA MINERALNIH LEŽIŠTA (ing. geologije)</b>	2+1	0+0
------	-----------------------------------------------------------------------------	-----	-----

Otkrivanje skrivenih mineralnih ležišta: Osnovni principi mikroanalize, primarno rasijavanje, površinsko raspadnje, pedogeneza, sekundarno rasijavanje, anomalije u pokrovnim tvorevinama, pedološko-geokemijska istraživanja, anomalije u prirodnim vodama, vodotočnim sedimentima, hidrografskoj mreži i vegetaciji, geokemijske metode u istraživanju mineralnih sirovina. Laboratorijske metode istraživanja mineralnih ležišta: Studij fluidnih inkluzija, stabilnih i radiogenih izotopa (S, O, C, H, Rb/Sr, K/Ar, Sm/Nd, U-Th, Pb), rijetkih zemalja (lantanidi), elemenata u tragovima. Elementi spektroskopskih metoda i rudne mikropije: Teksture i strukture ruda, paragenetski odnosi.

#### Literatura:

- Craig, J. and Vaughan, D.: Ore microscopy and ore petrography, Wiley, New York, 1981.
- Jones, M.J.: Applied Mineralogy, a quantitative approach, Graham, Salisbury, 1987.
- Rollinson, H.: Using geochemical data, Longman, New York, 1993.
- Rose, A., Hawkes, H., Webb, J.: Geochemistry in mineral exploration, Academic press, London, 1979.
- Shepherd, T.J., Rankin, A.H., Alderton, D.H.: A practical guide to fluid inclusion studies, Blackie, Glasgow, 1985.

5244	<b>GEOLOGIJA MINERALNIH LEŽIŠTA (ing. geologije)</b>	0+0	3+1
------	------------------------------------------------------	-----	-----

Grđa Zemlje. Podrijetlo magme i elementi tektonike ploča. Grđa Dinarida. Geotektonski raspored magmatskih, sedimentnih i metamornih ležišta. Magmatska rudna ležišta. Likvidno-magmatska ležišta, kristalizacioni diferencijati, likvidni segregati, karbonatiti, dijamantska lež., nefeliniti i apatiti, titanomagnetiti, masivni sulfidi, Ciparski tip, Komatiitski tip. Kasnomagmatska ležišta (Kiruna tip). Postmagmatska, pegmatiti, pneumatoliti. Hidrotermalna ležišta, lutonska (kata, mezo, epi) Submarinska ekshalativna ležišta (Vareš tip, Kuroko tip). Subvulkanska i vulkanska ležišta (epitermalna, nisko i visokosulfidna, porfira bakarna), Mississippi tip Pb-Zn. Sedimentna rudna ležišta. Rezistati, precipitati, hidroliti (boksiti, lateriti, Ni-kore trošenja), oksidati i bioliti. Metamorfna rudna ležišta. Kontaktno-termometamorfizirana ležišta, regionalno metamorfizirana ležišta (itabiriti), polimetamorfna ležišta. Metamorfogena ležišta (mezotermalna lež. Au). Osnovni rikaz metalogenih provincija u Dinaridima.

#### Literatura:

- Evans, A.M.: Ore Geology and industrial minerals. 3. izd., Blackwell Sci. Publ., London, 1990.
- Sawkins, F.J.: Metal Deposits in Relation to Plate Tectonics. Springer - Verlag, 1990.

5245	<b>METODIKA NASTAVE GEOLOGIJE (prof. geol. i geogr.)</b>	0+0	2+0
------	----------------------------------------------------------	-----	-----

Predmet i zadatci metodike nastave geologije. Ciljevi i zadatci nastave geologije u srednjoj školi i analiza programskih sadržaja. Nastavna sredstva i pomagala. Oblici rada u nastavi geologije. Terenski rad i ekskurzije u nastavi geologije. Primjena računalna u geološkom obrazovanju. Korelacije s ostalim nastavnim predmetima.

5246	<b>SEMINAR IZ METODIKE NASTAVE GEOLOGIJE (prof. geologije i geografije)</b>	0+0	3+0
------	-----------------------------------------------------------------------------	-----	-----

Seminarski radovi studenata. Metodička nastavna praksa studenata po srednjim školama. Diskusija o održanim nastavnim satima.

5247	<b>OSNOVE IZOTOPNE GEOLOGIJE</b>	1+0	0+0
------	----------------------------------	-----	-----

Principi izotopne geologije, radioaktivni raspad, masena spektrometrija, radiometrija. Rb-Sr, datiranje, izotopna geologija Sr, K-Ar datiranje, Ar-Ar datiranje, Sm-Nd datiranje, U-Pb-Th datiranje, metoda "zajedničkog olova", "višestruko" olovo, metoda fisionih tragova. Datiranje u kvartarologiji: C-14, Be-10, U-neravnoteža, tricij. Stabilni izotopi: frakcionacija izotopa, O-H-izotopi u hidrosferi, atmosferi, litosferi. C-izotopi, S-izotopi. Obrada odabranih izotopnih studija na geološkim objektima u zemlji i u svijetu. Primjena u ekologiji i zaštiti okoliša.

**Literatura:**

- Bowen, R.: Isotopes in the Earth Sciences, Elsevier, London, 1998.
- Faure, G.: Isotope Geology. John Wiley & Sons, New York, 1989.
- Geyh, A. & Schleicher, H.: Absolute age determination, Springer - Verlag, Berlin, 1990.
- Hoefs, J.: Stable Isotope Geochemistry, Springer-Verlag, 1998.

5248	<b>OSNOVE ELEMENTNE I FAZNE ANALIZE</b>	1+0	1+1
------	-----------------------------------------	-----	-----

Osnove uzorkovanja. Čuvanje i priprema uzorka za analizu, metode raščinjavanja. Osnovni analitički parametri, granica detekcije, osjetljivost, točnost, preciznost, analitička greška. Tradicionalne analitičke metode (mokra kemija). Elektromagnetski spektar, spektrometrijske metode, (UV, VIS, AAS, FAAS, grafitna kiveta, ICP-AES, ICP-MS, NAA, XRF). Elektrokemijske metode, mjerenje Eh - pH, polarografija. Ramanovaspektrometrija. Kromatografske metode. Uvod u rendgensku difrakciju: instrumentacija, spektar rendgenskog zračenja, interakcija rendgenskog zračenja i materije, Braggov zakon, intenziteti refleksa. Metoda praha, kvalitativna analiza (baze podataka i njihovo pretraživanje), osnove kvantitativne analize. Elektronska mikroskopija, SEM, TEM, elektronska mikroproba. Termičke metode analize: TG, DTA. IR spektroskopija.

**Literatura:**

- Bisch, D.L., Post, J.E.: Modern Powder Diffraction. Reviews in Mineralogy, 20, Mineralogical Society of America, 1989.
- Gill, R.: Chemical Fundamentals of Geology. Chapman & Hall, London 1996.
- Jones, M.P.: Methoden der Mineralogie. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1997.
- Skoog, D.A., Leary, J.J.: Principles of Instrumental Analysis, Saunders College Publ., Fort Worth, 1992.
- Whiston, C.: X-ray methods, Wiley, New York 1987.

5804	<b>GEOLOGIJA KAUSTOBIOLITA (ing. geologije)</b>	2+2	0+0
------	-------------------------------------------------	-----	-----

Ugljen kao energetska gorivo te metalurška i kemijsko-tehnološka sirovina. Rezerve i potrošnja u svijetu i Hrvatskoj. Organski i anorganski spojevi u građi bilja. Akumulacija i razgradnja biljne tvari. Treset, sapropel. Pougljenjivanje, biokemijski i geokemijski procesi. Genetska klasifikacija ugljena. Taložne sredine, teorije autohtonizma i alohtonizma. Ugljenonosne formacije. Bitumeni, ugljikovodici. Postanak, migracija i nakupljanje nafte i plina; matične i druge stijene - bituminozni škriljavci; prirodni rezervoar, zamka, ležište, polje, potolina, bazen, provincija. Voda, nafta i plin u ležištu. Rad geologa u prethodnim istraživanjima terena, zatim prigodom dubokog bušenja i prijelaz u kasniji studijski rad. Istraživanje nafte i plina u Hrvatskoj i svijetu.

**Literatura:**

- Litke, R.: Deposition, Diagenesis and Weathering of Organic Matter-Rich Sediments. Lecture Notes in Earth Sci., Springer-Verlag, Heidelberg 1993.
- Tissot, B.P. & Welte, D.H.: Petroleum Formation and Occurrence: A New Approach to Oil and Gas Exploration. 2. izd., Springer-Verlag, New York 1984.

5805	<b>METODE GEOFIZIČKIH ISTRAŽIVANJA (ing. geologije)</b>	2+2	0+0
------	---------------------------------------------------------	-----	-----

Seizmička istraživanja - Temeljni zakoni širenja seizmičkih valova. Graf vrijeme-udaljenost za slojevitou sredinu. Instrumenti i oprema: izvori seizmičkih valova, geofoni, seizmografi. Refrakcijska istraživanja: mjerenje i obrada podataka, metode interpretacije, poteškoće u interpretaciji ("sljepi" i "skriveni" slojevi), primjena refrakcijskih istraživanja. Refleksijska istraživanja: mjerenje, obrada podatak (statičke, dinamičke i rezidualne korekcije, analiza brzina), mjerenje seizmičkih brzina, interpretacija seizmičkih profila, migracija, primjena refleksijskih 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. Primjena geoelektričnih istraživanja. Osnove gravimetrijskih i magnetometrijskih istraživanja. Pregled metoda geofizičkih mjerenja u bušotinama.

**Literatura:**

- Griffiths, 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 seizmične metode. RGN fakultet, Zagreb, 1999.

5806	<b>STRUKTURNA GEOLOGIJA (ing. geologije)</b>	0+0	2+2
------	----------------------------------------------	-----	-----

Snimanje strukturnih elemenata magmatskih, sedimentnih i metamornih stijena. Mehaničko oblikovanje stijena. Osnovna površina i os, elementi bora. Tipovi struktura, klasifikacija. Primarne i sekundarne strukture. Analiza elemenata sklopa. Odnosi lineacije, folijacije i litaža. Škrijjavost, lučenje. Rupturne strukture i deformacijski oblici. Tipovi naprezanja uslijed kojih nastaju pojedine ruptule. Pukotine u raznovrsnim stijenama. Tipovi rasjeda, klasifikacija, određivanje veličine cjelokupnog tektonskog kretanja kod rasjeda. Uporaba elipse i/ili elipsoida deformacija. Tektonski koordinatni sustav. Izrada polukružnih rozea-dijagrama. Izrada točkastih i konturnih dijagrama. Upotreba položajne lopte, ekvatorijalna i polarna mreža, način prikazivanja pravaca i ravnina. Rotacije položajne lopte.

**Literatura:**

- Billings, M.P.: Structural Geology. Prentice-Hall. New Jersey, 1962.
- Davis, J.C.: Statistics and Data Analysis in Geology. Wiley, New York 1973.
- Ramsey, J.G.: Folding and Fracturing of Rocks. McGraw-Hill, London, 1967.

5807	<b>HIDROGEOLOGIJA 1 (ing. geologije)</b>	2+2	0+0
------	------------------------------------------	-----	-----

Definicija i klasifikacija hidrogeologije. Povijesni razvitak hidrogeologije. Veza hidrogeologije s drugim geološkim disciplinama. Voda na Zemlji. Bilanca voda. Podrijetlo podzemne vode. Infiltracija. Vodonosnici s međuzrnskom poroznošću. Vodonosnici s pukotinskom poroznošću. Strujanje (tečenje) podzemne vode. Linearni zakon filtracije. Tipovi vodonosnika s obzirom na značajke krovine i podine. Hidrogeološki parametri. Pokusno crpljenje (izvođenje i interpretacija rezultata). Hidrogeologija krških terena. Zalihe podzemnih voda. Zaštita podzemnih voda.



**Literatura:**

- Mayer, D.: Kvaliteta i zaštita podzemnih voda. Hrvatsko društvo za zaštitu voda i mora, Zagreb, 1993.
- Miletić, P. & Heinrich-Miletić, M.: Uvod u kvantitativnu hidrogeologiju. Viša geotehn. škola, Varaždin, 1981.
- Pollak, Z.: Hidrogeologija za građevinare. Građ. fakultet Sveuč u Zagrebu, Zagreb.

5808	<b>INŽENJERSKA GEOLOGIJA 1 (ing. geologije)</b>	0+0	2+1
------	-------------------------------------------------	-----	-----

Uvod i osnovni pojmovi. Inženjerskogeološke klasifikacije stijena. Inženjerskogeološke skupine stijena i njihova osnovna svojstva. Fizička svojstva tla i stijena. Mehanička svojstva tla i stijena. Voda u tlu i stijenama. Inženjerskogeološka svojstva stijenskih masa. Suvremeni fizičko-geološki procesi i pojave kao geotehnički hazard.

**Literatura:**

- Bell, F.G.: Engineering Geology, Blackwell Sc. Publ., Oxford, 1993.
- Keller, E.A.: Environmental Geology, Merrill, Columbus, Ohio, 1981.
- Šestanović, S.: Osnove inženjerske geologije, primjena u graditeljstvu. Split, 1993.

5813	<b>STRUKTURNA GEOMORFOLOGIJA (ing. geologije)</b>	1+2	0+0
------	---------------------------------------------------	-----	-----

Sadržaj geomorfologije i primjena u geologiji. Metode proučavanja. Vanjski oblici. geneza i razvitak reljefa. Strukturna geomorfologija. Morfometrija. Geomorfološki pokazatelji neotektonskih i recentnih pokreta. Način izrade i interpretacija različitih geomorfoloških i morfometrijskih karata. Strukturno-geomorfološka karta.

**Literatura:**

- Billings, M.P.: Structural Geology. Prentice-Hall. New Jersey, 1962.
- Davis, J.C.: Statistics and Data Analysis in Geology. John Wiley and Sons, 1973.
- Ramsey, J.G.: Folding and Fracturing of Rocks. McGraw-Hill, London, 1967.

## 4.2.7. GEOGRAFIJA

<b>Naziv predmeta: STATISTIČKE I GRAFIČKE METODE U GEOGRAFIJI</b>		
Nositelj(i) programa: <b>Dr.sc. Ksenija Bašić</b> , viši asistent, Geografski odsjek PMF-a, Zagreb		
Naziv studija: <b>Nastavnički objedinjeni dvopredmetni studij geografije - povijesti</b>		
Godina studija: 1		
Semestar studija: 1		
<b>Opseg predmeta:</b>	Ukupno sati: 60	Tjedno sati: 4
<b>Oblik nastave</b>	<b>Broj sati</b> (i udio od ukupne satnice u %)	<b>Izvođač nastave</b>
Predavanja	45 (75%)	nastavnik
Vježbe	15 (25%)	asistent
Seminar	-	-
Predmetna terenska nastava	-	-
ECTS bodovi: 7		
<b>Obvezni prethodno položeni predmeti: -</b>		
<b>Nastavni ciljevi (koje opće i specifične kompetencije se razvijaju):</b> Poznavanje osnovnih statističkih i grafičkih metoda, koje će studentima omogućiti praćenje stručne i znanstvene literature, te razumijevanje specifičnih metoda pojedinih geografskih disciplina.		
<b>Nastavni sadržaji:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>Pojam statistike i osnovne definicije.</li> <li>Sistematizacija grafičkih metoda.</li> <li>Formiranje, tabelarno i grafičko prikazivanje statističkih nizova.</li> <li>Karakteristike distribucije frekvencija.</li> <li>Grafičko prikazivanje i uspoređivanje vremenskih nizova.</li> <li>Brojčana analiza vremenskih nizova.</li> <li>Tematske karte.</li> <li>Didaktički aspekt primjene.</li> </ol>		
<b>Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja:</b> Pohadanje nastave, izrada 5 vježbi numeričke i grafičke obrade podataka.		
<b>Uvjeti za potpis (pristup ispitu):</b> Prisustvo na 66% predavanja i 80% vježbi, korektno izrađene vježbe.		
<b>Način polaganja ispita:</b> Pismeni i usmeni ispit (prolaz na pismenom je uvjet za pristupanje usmenom ispitu).		
<b>Način ocjenjivanja (približni udjeli studentskih obveza i ispita u ocjeni):</b> Vježbe 30%, + pismeni ispit 30%, + usmeni ispit 40%.		
<b>Obvezna literatura:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Šošić, I.; Serdar, V. 2000: Uvod u statistiku. Školska knjiga, Zagreb.</li> <li>Petz, B. 2004: Osnovne statističke metode za nematematičare. Slap, Jastrebarsko.</li> <li>Šterc, S. 1990: Grafičke metode u nastavi. Školska knjiga, Zagreb.</li> </ul>		
<b>Dopunska literatura: -</b>		
<b>Napomena:</b>		

Naziv predmeta: <b>KARTOGRAFIJA</b>		
Nositelj(i) programa: <b>Prof.dr.sc. Aleksandar Toskić</b> , izvanredni profesor, Geografski odsjek PMF-a, Zagreb		
Naziv studija: <b>Nastavnički objedinjeni dvopredmetni studij geografije - povijesti</b>		
Godina studija: 1		
Semestar studija: 2		
<b>Opseg predmeta:</b>	Ukupno sati: 60	Tjedno sati: 4
<b>Oblik nastave</b>	<b>Broj sati</b> (i udio od ukupne satnice u %)	<b>Izvođač nastave</b>
Predavanja	30 (50%)	nastavnik
Vježbe	30 (50%)	asistent
Seminar	-	-
Predmetna terenska nastava	-	-
ECTS bodovi: 5		
<b>Obvezni prethodno položeni predmeti:</b> -		
<b>Nastavni ciljevi (koje opće i specifične kompetencije se razvijaju):</b>		
Usvajanje znanja o karti kao modelu prostora s naglaskom na njezinoj primjeni u geografiji.		
Usvojiti znanja o specifičnostima karte i problemima vezanim uz prenošenje sferne površine Zemlje u ravninu.		
Osposobiti studente da se pravilno koriste digitalnim kartama i atlasima. Razviti vještine mjerenja na topografskim kartama te određivanja geografskih i pravokutnih koordinata. Usvojiti znanja o metodama prikazivanja reljefa na kartama i kartografskim znakovima s ciljem dobivanja odgovarajuće informacije o prostoru. Osposobiti studente da se pravilno koriste kako analognim tako i digitalnim kartama i atlasima.		
<b>Nastavni sadržaji:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kartografija - definicija, podjela.</li> <li>2. Kartografija i geografija - razvoj i odnos prema karti.</li> <li>3. Oblik i dimenzije Zemlje.</li> <li>4. Određivanje položaja na Zemlji.</li> <li>5. Orijehtacija na horizontu.</li> <li>6. Geografske koordinate.</li> <li>7. Geografska karta, elementi karte i vrste karata.</li> <li>8. Realne i virtualne karte.</li> <li>9. Mjerilo.</li> <li>10. Kartometrijski postupci</li> <li>11. Kartografska generalizacija.</li> <li>12. Kartografske projekcije.</li> <li>13. Prikazivanje reljefa.</li> <li>14. Kartografski znakovi.</li> <li>15. Toponimi i kartografska transkripcija.</li> <li>16. Topografske karte.</li> <li>17. Suvremene topografske karte Hrvatske.</li> <li>18. Tematske karte.</li> <li>19. Kartama srodni prikazi.</li> <li>20. Digitalna kartografija.</li> <li>21. Kartografija na Internetu.</li> <li>22. Povijest kartografije.</li> </ol>		

**Vježbe:**

1. Orijentacija i kretanje na terenu pomoću topografske karte i kompasa
2. Korištenje ručnog GPS uređaja.
3. Određivanje geografskih i pravokutnih koordinata na topografskim kartama.
4. Konstrukcija grafičkog mjerila, mjerenja na topografskim kartama (duljina, površina, horizontalnih kutova, nagiba), određivanje nadmorskih visina točaka na karti.
5. Pregled kartografskih stranica na internetu.

**Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja:**

Redovito pohađanje nastave i izrada pet vježbi vezanih uz topografsku kartu.

**Uvjeti za potpis (pristup ispitu):**

80% nazočnosti na vježbama. Izrađene vježbe i obvezno sudjelovanje na predmetnom terenskom radu.

**Način polaganja ispita:**

Pismeno i usmeno.

**Način ocjenjivanja:**

Pismeni ispit 40% + usmeni ispit 60%.

**Obvezna 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.

**Dopunska literatura:**

- Kraak, M.J., Ormeling 2003: Cartography: Visualization of Geospatial Data, Pearsons Education Limited, Edinburgh.
- Geografski horizont, časopis Hrvatskog geografskog društva

**Napomena:****Naziv predmeta: KLIMATOLOGIJA**

Nositelj(i) programa: **Dr.sc. Anita Filipčić**, docent, Geografski odsjek PMF-a, Zagreb

Naziv studija: **Nastavnički objedinjeni dvopredmetni studij geografije - povijesti**

Godina studija: 1

Semestar studija: 1

**Opseg predmeta:** Ukupno sati: 45 Tjedno sati: 3

Oblik nastave	Broj sati (i udio od ukupne satnice u %)	Izvođač nastave
Predavanja	30 (66,6%)	nastavnik
Vježbe	15 (33,3%)	asistent
Seminar	-	-
Predmetna terenska nastava	-	-

ECTS bodovi: 4

**Obvezni prethodno položeni predmeti: -**

**Nastavni ciljevi (koje opće i specifične kompetencije se razvijaju):**

Cilj kolegija je osposobiti studente za geografsku interpretaciju rezultata klimatoloških istraživanja. Koristeći znanja o klimatskim elementima i utjecaju klimatskih faktora na klimatske elemente studenti bi savladavanjem gradiva ovog kolegija morali znati objasniti zašto postoje razlike klime između raznih dijelova geografskog prostora, kolike su te razlike i kakve su i kolike posljedice utjecaja klime na geografske strukture u pojedinim dijelovima svijeta. Uz to studenti savladavaju osnovne grafičke i statističke metode u klimatologiji i svrsishodno korištenje literature.

**Nastavni sadržaji:**

1. Objekt klimatologije
2. Klimatski elementi i faktori
3. Klimatsko značenje atmosfere
4. Dugovalna i kratkovalna radijacija
5. Temperatura
  - 5.1. Horizontalna i vertikalna raspodjela
  - 5.2. Godišnji i dnevni hod
6. Tlak zraka, zračne mase i fronte
7. Voda u atmosferi
  - 7.1. Geografska raspodjela padalina
  - 7.2. Pluviometrijski režimi
8. Cirkulacija atmosfere
  - 8.1. Dnevni vjetrovi
  - 8.2. Ciklone i anticiklone
  - 8.3. Planetarni vjetrovi
9. Köppenova klasifikacija klime
10. Promjene klime
11. Klima Hrvatske

**Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja:**

Pohađanje predavanja, nazočnost vježbama (80% termina), polaganje pismenih kolokvija (4) tijekom semestra

**Uvjeti za potpis (pristup ispitu):**

80% nazočnosti na vježbama, izradene sve vježbe predviđene programom (maks. 15), položeni svi kolokviji

**Način polaganja ispita:**

Usmeno, uz prethodno položene kolokvije

**Način ocjenjivanja (približni udjeli studentskih obveza i ispita u ocjeni):**

Usmeni ispit 60% + položeni kolokviji 40%

**Obvezna 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.

**Napomena: -**

<b>Naziv predmeta: HIDROGEOGRAFIJA</b>		
Nositelj(i) programa: <b>Dr.sc. Danijel Orešić</b> , docent, Geografski odsjek PMF-a, Zagreb		
Naziv studija: <b>Nastavnički objedinjeni dvopredmetni studij geografije - povijesti</b>		
Godina studija: 1		
Semestar studija: 1		
<b>Opseg predmeta:</b> Ukupno sati: 45      Tjedno sati: 3		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Broj sati</b> (i udio od ukupne satnice u %)	<b>Izvođač nastave</b>
Predavanja	30 (66,6 %)	nastavnik
Vježbe	15 (33,3 %)	asistent/stručni suradnik
Seminar	-	-
Predmetna terenska nastava	-	-
ECTS bodovi: 4		
<b>Obvezni prethodno položeni predmeti: -</b>		
<b>Nastavni ciljevi (koje opće i specifične kompetencije se razvijaju):</b>		
Cilj kolegija je usvajanje osnovnih znanja o hidrosferi, poznavanje hidrogeografskih obilježja kopna, bilanci i otjecanju vode na kopnu, ulogi vode u oblikovanju prirodnih i društvenih sastojnica krajolika, razumijevanje gospodarske važnosti vode, poznavanje društvenih utjecaja na raspodjelu, količinu i kakvoću vodnih resursa na kopnu. Razvija se svijest o vodi kao strateškom dobru 21. stoljeća. Razvija se sposobnost samostalnog hidrogeografskog analiziranja nekog područja, prikupljanja, obrade i tumačenja osnovnih hidroloških podataka.		
<b>Nastavni sadržaji:</b>		
1. Opći dio.		
1.1. Hidrogeografija u sklopu znanosti o vodi.		
1.2. Razvoj atmosfere i hidrosfere, pokretanje hidrološkog ciklusa.		
1.3. Svojstva vode.		
1.4. Količina i raspodjela vode na Zemlji, bilanca vode na kopnu, raspoloživost pitke vode.		
2. Prirodogeografske značajke vode na kopnu.		
2.1. Elementi tekućice, elementi porijekla, prirodogeografsko značenje rijeka.		
2.2. Prirodna jezera. Močvare.		
2.3. Led na Zemlji.		
2.4. Voda u podzemlju.		
3. Korištenje vodnih resursa.		
3.1. Historijskogeografski osvrt.		
3.2. Voda u poljoprivredi.		
3.3. Vodoopskrba stanovništva.		
3.4. Onečišćenje vodnih resursa.		
4. Voda u prostoru i društvu.		
4.1. Naseljenost, krajolik i vodni resursi.		
4.2. Religijsko-kulturna uloga vode.		
4.3. Dolina kao životni prostor.		
4.4. Voda kao strateško dobro 21. st., sukobi i/ili dogovori o uporabi vodnih resursa.		

**Vježbe:**

Hidrogeografski izvori podataka. Tekućice, mjerenje glavnih elemenata. Izrada nivograma i hidrograma. Riječna mreža, tipovi, gustoća. Poriječje, određivanje razvodnica, sustav dolina i tekućica. Rad na orohidrografskim listovima, mjerenje pojedinih hidroveličina na terenu.

**Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja:**

Nazočnost na svim oblicima nastave, pismeno polaganje najmanje četiri kolokvija, izrada nekoliko grafičkih priloga na vježbama, izrada jednog seminarskog pismenog rada na zadanu temu od 10-ak stranica.

**Uvjeti za potpis (pristup ispitu):**

Uredno pohađanje nastave (66%) i vježbi (80%), pozitivno ocjenjena četiri kolokvija, izrađeni svi vježbovni zadaci, izrađen i pozitivno ocjenjen seminarski rad.

**Način polaganja ispita:**

Usmeno

**Način ocjenjivanja (približni udjeli studentskih obveza i ispita u ocjeni):**

Urednost pohađanja nastave 10% + vježbovni zadaci 20% + kolokviji 20% + seminar 20% + usmeni ispit 30%

**Obvezna literatura:**

- Riđanović, J. 1993.: Hidrogeografija. II. izmijenjeno i dopunjeno izdanje. Školska knjiga, Zagreb, 215 str.
- Plut, D. 2000.: Geografija vodnih virov. Filozofska fakulteta, Oddelek za geografiju, Ljubljana, 281 str.

**Dopunska literatura:**

- Dukić, D. 1984.: Hidrologija kopna. Naučna knjiga, Beograd, 498 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.
- de Villiers, M. 2001.: Water Wars. Is the World's Water Running Out? Phoenix Press, London, 413 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.
- Relevantni članci u časopisima GeoJournal, Građevinar, Hrvatske vode, Hrvatska vodoprivreda, Hydrological Sciences Journal, Water International i dr.

**Napomena:**

Naziv predmeta: **DEMOGEOGRAFIJA**

Nositelj(i) programa: **Prof.dr.sc. Ivo Nejašmić**,  
redoviti profesor, Geografski odsjek PMF-a, Zagreb

Naziv studija: **Nastavnički objedinjeni dvopredmetni studij geografije - povijesti**

Godina studija: 1

Semestar studija: 2

Opseg predmeta: Ukupno sati: 45      Tjedno sati: 3

Oblik nastave	Broj sati (i udio od ukupne satnice u %)	Izvođač nastave
Predavanja	30 (67%)	nastavnik
Vježbe	-	-
Seminar	15 (33%)	asistent
Predmetna terenska nastava	-	-

ECTS bodovi: 4

**Obveze prethodno položeni predmeti: -****Nastavni ciljevi (koje opće i specifične kompetencije se razvijaju):**

Opći cilj je spoznati stanovništvo kao subjekt vrlo složenih prostornih odnosa i obilježja s krajnjim ciljem razumijevanja i objašnjavanja geopovršinske stvarnosti te njezine transformacije i valorizacije. Težište poučavanja je na razumijevanju i objašnjavanju dinamičkih komponenti: nataliteta, mortaliteta i prostorne pokretljivosti. U žarištu je i njihova prostorno-vremenska međuzavisnost koja izaziva promjene i prostorne razlike u broju, razmještau i sastavu stanovništva, globalno i regionalno. Pritom se daju objašnjenja za djelovanje relevantnih čimbenika, prije svega, prirodne osnove te gospodarskih, političkih, društvenih i drugih.

Studenti trebaju steći znanja i vještine za prikupljanje i korištenje relevantnih podataka o stanovništvu (lokalno, regionalno, globalno), kao i njihovo temeljito analiziranje. Trebaju steći osnovne znanja o ulozi stanovništva u oblikovanju i mijenjanju geopovršinske stvarnosti.

**Nastavni sadržaji:**

1. Predmet i metoda demogeografije.
2. Suvremeni pristupi.
3. Osnovne jedinice u istraživanju stanovništva i izvori podataka.
4. Razmještaj stanovništva na Zemlji.
5. Gustoća naseljenosti.
6. Promjene u karti naseljenosti.
7. Pregled razvoja svjetskog stanovništva.
8. Teorijski pogledi na razvoj stanovništva..
9. Ukupno (opće) kretanje stanovništva.
10. Prirodno kretanje
11. Prostorna pokretljivost stanovništva (migracija i cirkulacija).
12. Populacijska politika.
13. Biološki sastav stanovništva (spol i dob).
14. Društveno-gospodarski sastav.
15. Kulturno-antropološki sastav.
16. Stanovništvo i prirodna osnova.
17. Društveno-gospodarska razvijenost i stanovništvo.
18. Stanovništvo i okoliš.

**Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja:**

Tijekom seminara (15 sati) studenti obrađuju nastavne teme kroz konkretne zadatke (pretežito na primjeru stanovništva Hrvatske): izračunavaju pokazatelje, crtaju grafičke prikaze, analiziraju i interpretiraju podatke. Težište je na stručnoj i metodičko-didaktičkoj primjeni grafičkih i ostalih demogeografskih metoda.

**Uvjeti za potpis (pristup ispitu):**

Uvjet za potpis i pristup ispitu je nazočnost na seminarima (najmanje 80% sati), kontinuirani rad i ispunjene sve obveze. Bilješka o radu na seminarima utjeCAT će na konačnu ocjenu.



**Način polaganja ispita:**

Pismeni i usmeni ispit. Studenti moraju zadovoljiti na pismenom ispitu da bi mogli pristupiti usmenom.

**Način ocjenjivanja (približni udjeli studentskih obveza i ispita u ocjeni):**

Urednost pohađanja seminara i ispunjene obveze do 10% + pismeni ispit 40% + usmeni ispit 50% .

**Obvezna 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
- U pripremi: Nejašmić, I. 2005: Demogeografija: stanovništvo u prostornim odnosima i procesima

**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....

**Napomena:**

Naziv predmeta: **UVOD U STUDIJ**

Nositelj(i) programa: **Prof. dr.sc. Dragutin Feletar**, redoviti profesor, Geografski odsjek PMF-a, Zagreb

Naziv studija: **Prediplomski istraživački studij geografije**

Godina studija: **1**

Semestar studija: **1**

**Opseg predmeta:** Ukupno sati: 30 Tjedno sati: 2

Oblik nastave	Broj sati (i udio od ukupne satnice u %)	Izvođač nastave
Predavanja	30 (100%)	nastavnik
Vježbe		
Seminar		
Predmetna terenska nastava		

ECTS bodovi: **3**

**Obvezni prethodno položeni predmeti: -**

**Nastavni ciljevi (koje opće i specifične kompetencije se razvijaju):**

Uvesti studente 1 godine u studij geografije prvenstveno sa slijedećim ciljevima: upoznati definiciju i strukturu geografije, njezin razvoj u Svijetu i Hrvatskoj, s posebnim osvrtom na stvaranje suvremene geografije od sredine 19 st. do danas. Također dati kritički osvrt na postojeću geografsku literaturu i izvore, te ciljeve uvođenja studenata u njihovo korištenje.

**Nastavni sadržaji:**

1. Teorijska osnovica geografije
  - 1.1. Osnovne značajke razvoja teorije geografije od kraja 19. st. do danas
  - 1.2. Geografija - suvremena definicija i interpretacija
  - 1.3. Geografija kao kompleksna znanost - razgranatost i značenje pojedinih specijalnosti
2. Povijesni razvoj geografije u Svijetu
  - 2.1. Nastanak i razvoj geografije do kraja antike
  - 2.2. Srednjovjekovna geografija
  - 2.3. Velika geografska otkiđa i humanizam i renesansa
  - 2.4. Geografija u doba baroka
  - 2.5. Stvaranje moderne geografije u 19 stoljeću
3. Razvoj geografije u Hrvatskoj
  - 3.1. Od početaka do kraja 17 st.
  - 3.2. Geografija u doba kasnog baroka
  - 3.3. Promijene u 19. stoljeću - do 1883. godine
  - 3.4. Razvoj od 1883. do 1945. godine
  - 3.5. Hrvatska geografija od 1945. do danas
4. Upoznavanje s osnovnim izvorima i literaturom u geografiji (domaća i inozemna literatura)
5. Način korištenja izvora i literature i osnovni postupci u stvaranju seminarskih, diplomskih i stručno - znanstvenih radova

**Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja:**

Redovito pohađanje nastave. Sudjelovanje u raspravi na kraju predavanja.  
Kratki seminarski rad o geografskoj literaturi i izvorima.

**Uvjeti za potpis (pristup ispitu):**

80% prisustvovanja predavanjima, izrada seminarskog rada.

**Način polaganja ispita:**

pismeno i usmeno

**Način ocjenjivanja (približni udjeli studentskih obveza i ispita u ocjeni):**

10% redovito pohađanje nastave + 20% seminarski rad  
+ 30% pismeni ispit + 40% usmeni ispit

**Obvezna literatura:**

- Vrišer, I. 1989: Uvod v geografijo, Ljubljana
- Vresk, M. 1998: Uvod u geografiju, Zagreb
- Marković, M. 1993: Descriptio Croatiae, Zagreb
- Feletar, D. 1993: Razvoj geografije u Hrvatskoj, Acta Geographica Croatica

**Dopunska literatura:**

- Relevantni članci iz Hrvatskog geografskog glasnika i Acte Geographice Croatiae

**Napomena:**

<b>Naziv predmeta: STATISTIČKE I GRAFIČKE METODE U GEOGRAFIJI I</b>		
Nositelj(i) programa: <b>Dr.sc. Ksenija Bašić</b> , viši asistent, Geografski odsjek PMF-a, Zagreb		
Naziv studija: <b>Preddiplomski istraživački studij geografije</b>		
Godina studija: <b>1</b>		
Semestar studija: <b>1</b>		
<b>Opseg predmeta:</b> Ukupno sati: 60 Tjedno sati: 4		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Broj sati</b> (i udio od ukupne satnice u %)	<b>Izvođač nastave</b>
Predavanja	30 (50%)	nastavnik
Vježbe	30 (50%)	asistent
Seminar	-	-
Predmetna terenska nastava	-	-
ECTS bodovi: <b>5</b>		
<b>Obvezni prethodno položeni predmeti: -</b>		
<b>Nastavni ciljevi (koje opće i specifične kompetencije se razvijaju):</b> Poznavanje osnovnih statističkih i grafičkih metoda, koje će omogućiti studentima: praćenje stručne i znanstvene literature, svladavanje specifičnih metoda pojedinih geografskih disciplina, samostalnu obradu podataka radi njihove deskripcije i analize, donošenja općih zaključaka o obilježjima analiziranih pojava, planiranje znanstvenih istraživanja.		
<b>Nastavni sadržaji:</b> 9. Pojam statistike i osnovne definicije. 10. Statistički nizovi i njihova analiza. 11. Statistička analiza vremenskih nizova. 12. Regresija i korelacija. 13. Metoda uzoraka.		
<b>Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja:</b> Pohađanje nastave, 3 pismena kolokvija.		
<b>Uvjeti za potpis (pristup ispitu):</b> Prisustvo na 66% predavanja i 80% vježbi, položeni kolokviji.		
<b>Način polaganja ispita:</b> Pismeni i usmeni ispit (prolaz na pismenom je uvjet za pristupanje usmenom ispitu).		
<b>Način ocjenjivanja (približni udjeli studentskih obveza i ispita u ocjeni):</b> kolokviji 40%, + pismeni ispit 30%, + usmeni ispit 30%.		
<b>Obvezna literatura:</b> • Šošić, I.; Serdar, V. 2000: Uvod u statistiku. Školska knjiga, Zagreb. • Petz, B. 2004: Osnovne statističke metode za nematematičare. Slap, Jastrebarsko.		
<b>Dopunska literatura:</b> • Šošić, I. 1998: Zbirka zadataka iz statistike. Mikrorad, Ekonomski fakultet, Zagreb.		
<b>Napomena: -</b>		

<b>Naziv predmeta: STATISTIČKE I GRAFIČKE METODE U GEOGRAFIJI II</b>		
Nositelj(i) programa: <b>Dr.sc. Ksenija Bašić</b> , viši asistent, Geografski odsjek PMF-a, Zagreb		
Naziv studija: <b>Preddiplomski istraživački studij geografije</b>		
Godina studija: <b>1</b>		
Semestar studija: <b>2</b>		
<b>Opseg predmeta:</b> Ukupno sati: 60 Tjedno sati: 4		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Broj sati</b> (i udio od ukupne satnice u %)	<b>Izvođač nastave</b>
Predavanja	45 (75%)	nastavnik
Vježbe	15 (25%)	asistent
Seminar	-	-
Predmetna terenska nastava	-	-
ECTS bodovi: 5		
<b>Obvezni prethodno položeni predmeti: -</b>		
<b>Nastavni ciljevi (koje opće i specifične kompetencije se razvijaju):</b> Poznavanje osnovnih statističkih i grafičkih metoda, koje će omogućiti studentima: praćenje stručne i znanstvene literature, svladavanje specifičnih metoda pojedinih geografskih disciplina, samostalnu obradu podataka radi njihove deskripcije i analize, donošenja općih zaključaka o obilježjima analiziranih pojava, planiranje znanstvenih istraživanja.		
<b>Nastavni sadržaji:</b> 1. Sistematizacija grafičkih metoda. 2. Osnovne zakonitosti izrade grafičkih izraza. 3. Dijagrami. 4. Tematske karte. 5. Ostale grafičke metode.		
<b>Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja:</b> Pohađanje nastave, 10 samostalno izrađenih grafičkih prikaza.		
<b>Uvjeti za potpis (pristup ispitu):</b> Prisustvo na 66% predavanja i 80% vježbi, korektno izrađeni grafički prikazi.		
<b>Način polaganja ispita:</b> Usmeni ispit.		
<b>Način ocjenjivanja (približni udjeli studentskih obveza i ispita u ocjeni):</b> Grafički prikazi 50%, + usmeni ispit 50%.		
<b>Obvezna literatura:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Šterc, S. 1990: Grafičke metode u nastavi. Školska knjiga, Zagreb.</li> <li>• Monkhouse, F.J., Wilkinson, H.R. 1978: Maps and diagrams. Methuen, London.</li> <li>• Dickinson, G.C. 1974: Statistical mapping and the presentation of statistics. Arnold, London.</li> </ul>		
<b>Dopunska literatura: -</b>		
<b>Napomena: -</b>		

<b>Naziv predmeta: KARTOGRAFIJA I</b>		
Nositelj(i) programa: <b>Prof.dr.sc. Aleksandar Toskić</b> , izvanredni profesor, Geografski odsjek PMF-a, Zagreb		
Naziv studija: <b>Prediplomski istraživački studij geografije</b>		
Godina studija: 1		
Semestar studija: 1		
<b>Opseg predmeta:</b> Ukupno sati: 60      Tjedno sati: 4		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Broj sati</b> (i udio od ukupne satnice u %)	<b>Izvođač nastave</b>
Predavanja	30 (50%)	nastavnik
Vježbe	24 (40%)	asistent
Seminar	-	-
Predmetna terenska nastava	6 (10%)	nastavnik / asistent
ECTS bodovi: 6		
<b>Obvezni prethodno položeni predmeti:</b> -		
<b>Nastavni ciljevi (koje opće i specifične kompetencije se razvijaju):</b>		
Usvajanje znanja o karti kao modelu prostora s naglaskom na njezinoj primjeni u geografiji.		
Usvojiti znanja o specifičnostima karte i problemima vezanim uz prenošenje sferne površine Zemlje u ravninu.		
Osposobiti studente da se pravilno koriste kako analognim tako i digitalnim kartama.		
Razviti vještine mjerenja na topografskim kartama te određivanja geografskih i pravokutnih koordinata s ciljem što točnijeg prikupljanja informacija o prostoru.		
<b>Nastavni sadržaji:</b>		
1. Kartografija - definicija, podjela.		
2. Kartografija i geografija - razvoj i odnos prema karti.		
3. Oblik i dimenzije Zemlje.		
4. Određivanje položaja na Zemlji.		
5. Orijentacija na horizontu.		
6. Geografske koordinate.		
7. Globalni pozicijski sustav.		
8. Geografska karta, elementi karte.		
9. Podjela karata.		
10. Realne i virtualne karte.		
11. Mjerilo.		
12. Kartometrijski postupci.		
13. Kartografska generalizacija.		
14. Kartografske projekcije - pojam i podjela.		
15. Gauss-Kruegerova projekcija		
16. Problem izbora projekcije.		
<b>Vježbe:</b>		
1. Orijentacija i kretanje na terenu pomoću topografske karte i kompasa.		
2. Ručni GPS uređaj.		
3. Određivanje geografskih koordinata		
4. Određivanje pravokutnih koordinata na topografskim kartama		
5. Konstrukcija grafičkog mjerila.		

6. Mjerenja na topografskim kartama (duljina, površina, horizontalnih kutova, nagiba)  
7. Određivanje nadmorskih visina točaka na karti.

**Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja:**

Redovito pohađanje nastave i izrada šest vježbi vezanih uz topografsku kartu.

**Uvjeti za potpis (pristup ispitu):**

80% nazočnosti na vježbama. Izrađene vježbe i obvezno sudjelovanje na predmetnom terenskom radu.

**Način polaganja ispita:**

Pismeno i usmeno.

**Način ocjenjivanja (približni udjeli studentskih obveza i ispita u ocjeni):**

pismeni ispit 40% + usmeni ispit 60%.

**Obvezna 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.
- MacEachren, Alan M. 1995.: How Maps Work. Representation, Visualization and Design, The Guilford Press, New York.
- Frančula, N. 2000.: Kartografske projekcije, Geodetski fakultet, Zagreb.

**Dopunska literatura:**

- Frančula, N. 2002.: Digitalna kartografija, 3. prošireno izdanje, Geodetski fakultet.Zagreb.
- Kraak, M.J., Ormeling, F., 2003: Cartography: Visualization of Geospatial Data, Pearsons Education Limited, Edinburgh.

**Napomena:** -

**Naziv predmeta: KARTOGRAFIJA II**

Nositelj(i) programa: **Prof.dr.sc. Aleksandar Toskić**,  
izvanredni profesor, Geografski odsjek PMF-a, Zagreb

Naziv studija: **Preddiplomski istraživački studij geografije**

Godina studija: 1

Semestar studija: 2

**Opseg predmeta:** Ukupno sati: 60 Tjedno sati: 4

Oblik nastave	Broj sati (i udio od ukupne satnice u %)	Izvođač nastave
Predavanja	30 (50%)	nastavnik
Vježbe	30 (50%)	asistent
Seminar	-	-
Predmetna terenska nastava	-	-

ECTS bodovi: 5

**Obvezni prethodno položeni predmeti: KARTOGRAFIJA I**

**Nastavni ciljevi (koje opće i specifične kompetencije se razvijaju):**

Usvajanje znanja o karti kao modelu prostora s naglaskom na njezinoj primjeni u geografiji.  
 Usvojiti znanja o metodama prikazivanja reljefa na kartama i kartografskim znakovima s ciljem dobivanja odgovarajuće informacije o prostoru. Osobito studente da se pravilno koriste kako analognim tako i digitalnim kartama i atlasima. Razviti vještine izrade tematske karte u digitalnom obliku s naglaskom na posebnoj kartografici u odnosu na analogni oblik. Razviti znanja i vještine vezane uz čitanje i interpretaciju topografskih karata.

**Nastavni sadržaji:**

1. Prikazivanje reljefa.
2. Kartografski znakovi.
3. Toponimi i kartografska transkripcija.
4. Topografske karte.
5. Prikaz dosadašnjih topografskih karata prostora Hrvatske.
6. Suvremene topografske karte Hrvatske.
7. Tematske karte.
8. Metode tematskog predočavanja.
9. Digitalna kartografija.
10. Atlasi. Digitalni atlasi.
11. Kartama srodni prikazi
12. Povijest kartografije.
13. Korištenje karata.

**Vježbe:**

1. Izrada tematske karte (Photoshop).
2. Korištenje elektroničkog atlasa Encarta World Atlas i elektroničkih atlasa na internetu. Čitanje i interpretacija sadržaja topografskih karata.

**Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja:**

Redovito pohađanje nastave i izrada pet vježbi vezanih uz topografsku kartu, izradu tematskih karata i korištenje elektroničkih atlasa na internetu.

**Uvjeti za potpis (pristup ispitu):**

80% nazočnosti na vježbama. Izrađene vježbe i obvezno sudjelovanje na predmetnom terenskom radu.

**Način polaganja ispita:**

Pismeno i usmeno.

**Način ocjenjivanja (približni udjeli studentskih obveza i ispita u ocjeni):**

pismeni ispit 40% + usmeni ispit 60%.

**Obvezna 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. 2002.: Digitalna kartografija, 3. prošireno izdanje, Geodetski fakultet Zagreb.
- Slocum, T.A. 1999.: Thematic Cartography and visualization, Prentice Hall, New Jersey.

**Dopunska literatura:**

- MacEachren, Alan M. 1995.: How Maps Work. Representation, Visualization and Design, The Guilford Press, New York.
- Kraak, M.J., Ormeling, F. 2003: Cartography: Visualization of Geospatial Data, Pearsons Education Limited, Edinburgh.

**Napomena:** -

Naziv predmeta: **KLIMATOLOGIJA**

Nositelj(i) programa: **Doc.dr.sc. Anita Filipčić**, Geografski odsjek PMF-a, Zagreb

Naziv studija: **Preddiplomski istraživački studij geografije**

Godina studija: 1

Semestar studija: 1

**Opseg predmeta:** Ukupno sati: 75 Tjedno sati: 5

Oblik nastave	Broj sati (i udio od ukupne satnice u %)	Izvođač nastave
Predavanja	45 (60%)	nastavnik
Vježbe	30 (40%)	asistent
Seminar	-	-
Predmetna terenska nastava	-	-

ECTS bodovi: 6

**Obvezni prethodno položeni predmeti:**

**Nastavni ciljevi (koje opće i specifične kompetencije se razvijaju):**

Cilj kolegija je osposobiti studente za geografsku interpretaciju rezultata klimatoloških istraživanja. Koristeći znanja o klimatskim elementima i utjecaju klimatskih faktora na klimatske elemente studenti bi savladavanjem gradiva ovog kolegija morali znati objasniti zašto postoje razlike klime između raznih dijelova geografskog prostora, kolike su te razlike i kakve su i kolike posljedice utjecaja klime na geografske strukture u pojedinim dijelovima svijeta. Uz to studenti savladavaju osnovne grafičke i statističke metode u klimatologiji i svrsishodno korištenje literature.

**Nastavni sadržaji:**

1. Objekt klimatologije
  - 1.1. Vrijeme i klima
  - 1.2. Klimatologija i geografija
  - 1.3. Klimatski elementi i faktori
2. Atmosfera
  - 2.1. Kemijski sastav atmosfere
  - 2.2. Vertikalna struktura atmosfere
3. Energetika atmosferskih procesa
  - 3.1. Radijacija
  - 3.2. Temperatura zraka
4. Dinamika atmosferskih procesa
  - 4.1. Tlak zraka
  - 4.2. Zračne mase i klimatske fronte
  - 4.3. Vjetar
5. Voda u atmosferi
  - 5.1. Vodena para
  - 5.2. Magla, oblaci i naoblaka
  - 5.3. Padaline
6. Cirkulacija atmosfere
  - 6.1. Tipovi cirkulacije zraka
  - 6.2. Lokalna i regionalna cirkulacija
  - 6.3. Sekundarna cirkulacija
  - 6.4. Opća cirkulacija atmosfere



## 7. Raznolikost klima, njihovo definiranje i klasifikacija

7.1. Potreba i principi klasifikacije klima

7.2. Klimatski indeksi

7.3. Köppenova klasifikacija klima

## 8. Promjene klime

8.1. Fluktuacija i varijacije klime

8.2. Promjene klime u instrumentalnom periodu

8.3. Historijske i holocenske promjene klime

8.4. Klima virna

8.5. Klima previrmske kenozojske glacijacije

8.6. Klima daleke geološke prošlosti

8.7. Uzroci klimatskih promjena

## 9. Klima Hrvatske

9.1. Opći klimatski utjecaji

9.2. Osnovni klimatski elementi

9.3. Klimatska regionalizacija Hrvatske

**Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja:**

Pohađanje predavanja, nazočnost vježbama (80% termina),  
polaganje pismenih kolokvija (4) tijekom semestra

**Uvjeti za potpis (pristup ispitu):**

80% nazočnosti na vježbama, izrađene sve vježbe predviđene  
programom (maks. 30), položeni svi kolokviji

**Način polaganja ispita:**

Usmeno, uz prethodno položene kolokvije

**Način ocjenjivanja (približni udjeli studentskih obveza i ispita u ocjeni):**

Usmeni ispit 60% + položeni kolokviji 30%

**Obvezna 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.

**Napomena: -**Naziv predmeta: **HIDROGEOGRAFIJA**Nositelj(i) programa: **Dr.sc. Danijel Orešić**, docent, Geografski odsjek PMF-a, ZagrebNaziv studija: **Preddiplomski istraživački studij geografije**Godina studija: **1**Semestar studija: **1****Opseg predmeta:** Ukupno sati: 75 Tjedno sati: 5

Oblik nastave	Broj sati (i udio od ukupne satnice u %)	Izvođač nastave
Predavanja	55 (73,3 %)	nastavnik
Vježbe	15 (20 %)	asistent/stručni suradnik
Seminar	-	-
Predmetna terenska nastava	5 (6,6 %)	nastavnik i asistent/ stručni suradnik

ECTS bodovi: 6

**Obvezni prethodno položeni predmeti:** -

**Nastavni ciljevi (koje opće i specifične kompetencije se razvijaju):**

Cilj kolegija je usvajanje osnovnih znanja o hidrosferi, poznavanje hidrogeografskih obilježja kopna, bilanci i otjecanju vode na kopnu, ulogu vode u oblikovanju prirodnih i društvenih sastojnica krajolika, razumijevanje gospodarske važnosti vode, poznavanje društvenih utjecaja na raspodjelu, količinu i kakvoću vodnih resursa na kopnu. Razvija se svijest o vodi kao strateškom dobru 21. stoljeća. Razvija se sposobnost samostalnog hidrogeografskog analiziranja nekog područja, prikupljanja, obrade i tumačenja osnovnih hidroloških podataka.

**Nastavni sadržaji:**

1. Opći dio.
  - 1.1. Hidrogeografija u sklopu znanosti o vodi.
  - 1.2. Razvoj atmosfere i hidrosfere, pokretanje hidrološkog ciklusa.
  - 1.3. Svojstva vode.
  - 1.4. Količina i raspodjela vode na Zemlji, bilanca vode na kopnu, raspoloživost pitke vode.
2. Prirodogeografske značajke vode na kopnu.
  - 2.1. Elementi tekućice, elementi porijekla, prirodogeografsko značenje rijeka.
  - 2.2. Prirodna jezera. Močvare.
  - 2.3. Led na Zemlji.
  - 2.4. Voda u podzemlju.
3. Korištenje vodnih resursa.
  - 3.1. Historijskogeografski osvrt.
  - 3.2. Voda u poljoprivredi.
  - 3.3. Iskorištavanje vodne snage. Industrijska uporaba vode.
  - 3.4. Vodoopskrba stanovništva.
  - 3.5. Onečišćenje vodnih resursa.
4. Voda u prostoru i društvu.
  - 4.1. Naseljenost, krajolik i vodni resursi.
  - 4.2. Religijsko-kulturna uloga vode.
  - 4.3. Dolina kao životni prostor. Život uz jezera.
  - 4.4. Regionalnogeografski primjeri kompleksnih sustava iskorištavanja vodnih resursa.
  - 4.5. Voda kao strateško dobro 21. st., sukobi i/ili dogovori o uporabi vodnih resursa.

**Vježbe:**

Hidrogeografski izvori podataka. Tekućice, mjerenje glavnih elemenata. Izrada nivograma i hidrograma. Riječna mreža, tipovi, gustoća. Porječje, određivanje razvodnica, sustav dolina i tekućica. Rad na orohidrografskim listovima, mjerenje pojedinih hidroveličina na terenu.

<b>Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja:</b> Nazočnost na svim oblicima nastave, pismeno polaganje najmanje četiri kolokvija, izrada nekoliko grafičkih priloga na vježbama, izrada jednog seminarskog pismenog rada na zadanu temu od 10-ak stranica.
<b>Uvjeti za potpis (pristup ispitu):</b> Uredno pohađanje nastave (66%) i vježbi (80%) te sudjelovanje na jednodnevnom terenu, pozitivno ocjenjena četiri kolokvija, izrađeni svi vježbovni zadaci, izrađen i pozitivno ocjenjen seminarski rad.
<b>Način polaganja ispita:</b> Usmeno
<b>Način ocjenjivanja (približni udjeli studentskih obveza i ispita u ocjeni):</b> Urednost pohađanja nastave 10% + vježb. zadaci 20% + kolokviji 20% + seminar 20% + usmeni ispit 30%
<b>Obvezna literatura:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riđanović, J. 1993.: Hidrogeografija. II. izdanje. Školska knjiga, Zagreb, 215 str.</li> <li>• Plut, D. 2000.: Geografija vodnih virov. Filozofska fakulteta, Oddelek za geografiju, Ljubljana, 281 str.</li> </ul>
<b>Dopunska literatura:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Đukić, D. 1984.: Hidrologija kopna. Naučna knjiga, Beograd, 498 str.</li> <li>• Wilhelm, F 1993.: Hydrogeographie. II. izd. Westermann, Braunschweig, 227 str.</li> <li>• Marcinek, J., Rosenkranz, E. 1996.: Das Wasser der Erde. Justus Perthes Verlag, Gotha, 328 str.</li> <li>• de Villiers, M. 2001.: Water Wars. Is the World's Water Running Out? Phoenix Press, London, 413 str.</li> <li>• 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.</li> <li>• Relevantni članci u časopisima GeoJournal, Građevinar, Hrvatske vode, Hrvatska vodoprivreda, Hydrological Sciences Journal, Water International i dr.</li> </ul>
<b>Napomena:</b>

<b>Naziv predmeta: GEOGRAFIJA MORA</b>		
Nositelj(i) programa: <b>Doc.dr. Danijel Orešić</b> , Geografski odsjek PMF-a, Zagreb		
Naziv studija: <b>Preddiplomski istraživački studij geografije</b>		
Godina studija: 1		
Semestar studija: 2		
<b>Opseg predmeta:</b> Ukupno sati: 60 Tjedno sati: 4		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Broj sati</b> (i udio od ukupne satnice u %)	<b>Izvođač nastave</b>
Predavanja	45 (75 %)	nastavnik
Vježbe	-	-
Seminar	15 (25 %)	asistent/stručni suradnik
Predmetna terenska nastava	-	-

ECTS bodovi: 5

**Obvezni prethodno položeni predmeti:** KLIMATOLOGIJA

**Nastavni ciljevi (koje opće i specifične kompetencije se razvijaju):**

Cilj kolegija je usvajanje osnovnih znanja o moru i njegovom geografskom značenju. U prirodogeografskom dijelu naglasak je na tumačenje i posebno geografske posljedice globalne i regionalne raspodjele glavnih prirodnih obilježja mora. Razvijanje svijesti o ekološkoj važnosti mora. U društvenogeografskom dijelu cilj je razumijevanje historijskogeografskog, prometnog, gospodarskog i geopolitičkog značenja mora.

**Nastavni sadržaji:**

1. Geografija mora u sklopu znanosti o moru
2. Geografska raspodjela kopna i mora na Zemlji. Promjene razine mora
3. Reljef dna mora
4. Kemijski sastav mora, geografska i dubinska raspodjela saliniteta
5. Geografska i dubinska raspodjela temperature mora
6. Odnos temperature, slanosti i gustoće mora
7. Led u moru
8. Atmosfersko-oceanska interakcija
9. Horizontalna cirkulacija mora
10. Vertikalna cirkulacija mora
11. Cirkulacija u oceanima i morima
12. ENSO
13. Valovi
14. Morske mijene
15. Kruženje tvari i energije u moru, rasprostranjenost života u moru
16. Raspodjela primarne organske produkcije u moru
17. Prirodogeografske značajke obala, tipovi obala, estuariji, delte
18. Uključivanje mora (oceana) u razvojne tokove ljudskog društva
19. Međunarodne pravne odredbe o moru, granice i interesne zone
20. Ribarstvo i marikultura, mogućnosti i ograničenja
21. Eksploatacija nafte, zemnog plina i drugih ruda iz podmorja
22. More - izvor energije
23. Litoralizacija. Pomorstvo, svjetske luke, pomorska trgovina
24. Vojnostrateška uporaba mora
25. Onečišćenje mora, onečišćenja naftom, ostali polutanti
26. Turizam i more
27. Plansko upravljanje morem, obalom i priobaljem
28. Geografska regija hrvatskog Jadrana.

**Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja:**

Pohađanje nastave, pismeno polaganje najmanje četiri kolokvija, izrada jednog seminarskog pismenog rada od 10-ak stranica i njegovo izlaganje.

**Uvjeti za potpis (pristup ispitu):**

Nazočnost na 66% predavanja i 80% seminara, položeni kolokviji, izrađen i pozitivno ocjenjen seminar.

**Način polaganja ispita:**

Pismeno i usmeno

**Način ocjenjivanja (približni udjeli studentskih obveza i ispita u ocjeni):**

Pohađanje i aktivnost u nastavi do 10% + kolokviji 20% + seminar 20% + pismeni ispit 20% + usmeni ispit 30 %

**Obvezna literatura:**

- Ridanović, 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 Oceane und Küsten. Walter de Gruyter, Berlin - New York, u dva sveska: Teil 1 str. 1-761, Teil 2 str. 767-1310
- Ridanović, J. 2002.: Geografija mora. Bibliotheka Geographia Croatica, Zagreb, 214 str.

**Napomena:****Naziv predmeta: DEMOGEOGRAFIJA**

Nositelj(i) programa: **Prof.dr.sc. Ivo Nejašmić**, redoviti prof., Geografski odsjek PMF-a, Zagreb

Naziv studija: **Preddiplomski istraživački studij geografije**

Godina studija: **1**

Semestar studija: **2**

**Opseg predmeta:** Ukupno sati: 75 Tjedno sati: 5

<b>Oblik nastave</b>	<b>Broj sati</b> (i udio od ukupne satnice u %)	<b>Izvođač nastave</b>
Predavanja	45 (60%)	nastavnik
Vježbe	-	-
Seminar	30 (40%)	asistent
Predmetna terenska nastava	-	-

ECTS bodovi: **6**

**Obvezni prethodno položeni predmeti:**

- STATISTIČKE I GRAFIČKE METODE U GEOGRAFIJI I

**Nastavni ciljevi (koje opće i specifične kompetencije se razvijaju):**

Opći cilj je spoznati stanovništvo kao subjekt vrlo složenih prostornih odnosa i obilježja s krajnjim ciljem razumijevanja i objašnjavanja geopovršinske stvarnosti te njezine transformacije i valorizacije. Težište poučavanja je na razumijevanju i objašnjavanju dinamičkih komponenti: nataliteta, mortaliteta i prostorne pokretljivosti. U žarištu je i njihova prostorno-vremenska međuzavisnost koja izaziva promjene i prostorne razlike u broju, razmještaju i sastavu stanovništva, globalno i regionalno. Pritom se daju objašnjenja za djelovanje relevantnih čimbenika, prije svega, prirodne osnove te gospodarskih, političkih, društvenih i drugih.

Studenti trebaju steći znanja i vještine za prikupljanje i korištenje relevantnih podataka o stanovništvu (lokalno, regionalno, globalno), kao i njihovo temeljito analiziranje. Trebaju steći osnovne znanja o ulozi stanovništva u oblikovanju i mijenjanju geopovršinske stvarnosti.

**Nastavni sadržaji:**

1. Predmet i metoda demogeografije.
2. Suvremeni pristupi.
3. Osnovne jedinice u istraživanju stanovništva i izvori podataka.
4. Razmještaj stanovništva na Zemlji.
5. Gustoća naseljenosti.
6. Promjene u karti naseljenosti.
7. Pregled razvoja svjetskog stanovništva.
8. Teorijski pogledi na razvoj stanovništva.
9. Ukupno (opće) kretanje stanovništva.
10. Prirodno kretanje.
11. Prostorna pokretljivost stanovništva (migracija i cirkulacija).
12. Populacijska politika.
13. Biološki sastav stanovništva (spol i dob).
14. Društveno-gospodarski sastav.
15. Kulturno-antropološki sastav.
16. Stanovništvo i prirodna osnova.
17. Društveno-gospodarska razvijenost i stanovništvo. Stanovništvo i okoliš.

**Obveze studenata u nastavi i načini njihova izvršavanja:**

Tijekom seminara (30 sati) studenti obrađuju nastavne teme kroz konkretne zadatke (pretežito na primjeru stanovništva Hrvatske): izračunavaju pokazatelje, crtaju grafičke prikaze, analiziraju i interpretiraju podatke. Težište je na stručnoj primjeni grafičkih i ostalih demogeografskih metoda.

**Uvjeti za potpis (pristup ispitu):**

Uvjet za potpis i pristup ispitu je nazočnost na seminarima (najmanje 80% sati), kontinuirani rad i ispunjene sve obveze. Bilješka o radu na seminarima utjecat će na konačnu ocjenu.

**Način polaganja ispita:**

Pismeni i usmeni ispit. Studenti moraju zadovoljiti na pismenom ispitu da bi mogli pristupiti usmenom.

**Način ocjenjivanja (približni udjeli studentskih obveza i ispita u ocjeni):**

Urednost pohađanja seminara i ispunjene obveze do 10% + pismeni ispit 40% + usmeni ispit 50% .

**Obvezna 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. 2005: Demogeografija: stanovništvo u prostornim odnosima i procesima (u pripremi)

**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....

**Napomena:**

<b>Naziv kolegija: GEOLOGIJA</b>		
Autor(i) programa: <b>Mr.sc. Dražen Kurtanjek</b> , viši predavač, Geološki odsjek, PMF-a, Zagreb <b>Dr.sc. Ervin Mrinjek</b> , docent, Geološki odsjek PMF-a, Zagreb <b>Dr.sc. Damir Bucković</b> , docent, Geološki odsjek, PMF-a, Zagreb		
Naziv diplomskog studija: <b>Prediplomski istraživački studij geografije</b>		
Godina studija: 1		
Semestar studija: 2		
<b>Opseg predmeta:</b> Ukupno sati: 60 Tjedno sati: 4		
<b>Oblik nastave</b>	<b>Broj sati</b> (i udio od ukupne satnice u %)	<b>Izvođač nastave</b>
predavanja	30 (50%)	nastavnik
vježbe	30 (50%)	nastavnik
seminar	-	-
Predmetna terenska nastava	-	-
ECTS bodovi: 5		
<b>Obvezni prethodno položeni predmeti: -</b>		
<b>Nastavni ciljevi (koje opće i specifične kompetencije se razvijaju):</b> Usvajanje temeljnih pojmova i zakonitosti iz područja mineralogije i petrologije. Upoznavanje s genezom, svojstvima i upotrebom minerala i stijena. Razvijanje vještina (terenskih i laboratorijskih) prepoznavanja i determinacije minerala i stijena. Upoznati studente s osnovnim pojmovima i zakonitostima iz geologije, granama, tj. područima kojim se geologija bavi usko povezana s ostalim prirodnim znanostima. Upoznati studente sa građom i međusobnim odnosima kronostratigrafskih (stijenskih) jedinica koje su prisutne na prostoru Republike Hrvatske.		
<b>Nastavni sadržaji:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mineral-definicija; pravilna unutrašnja građa; kristalizacija; vanjski izgled kristala; kristalni sustavi; elementi simetrije na kristalu</li> <li>2. Kemijska svojstva minerala (sastav, izomorfija, polimorfija); mineraloidi; fizička svojstva minerala (tvrdoća, čvrstoća, gustoća, kalavost, lom, boja, sjaj, toplinska, električna i magnetna svojstva); sistematika minerala</li> <li>3. Magmatske stijene (građa Zemlje; porijeklo i sastav magme; geneza; teksturne i strukturne karakteristike; sastav; klasifikacije)</li> <li>4. Sedimentne stijene (sedimentni ciklus - trošenje, erozija, transport, taloženje, litifikacija; teksturne i strukturne karakteristike; sastav; klasifikacije).</li> <li>5. Metamorfne stijene (osnovni čimbenici metamorfnih procesa - tlak, temperatura, kemijski aktivni fluid), tipovi metamorfizma; sastav i klasifikacije)</li> <li>6. Geološke strukture</li> <li>7. Gravitacijska premještanja</li> <li>8. Krš i krške vode</li> <li>9. Ledenjaci i glacijalni okoliši</li> <li>10. Oceani i oceansko dno</li> <li>11. Okoliši delta i obala</li> <li>12. Planinski pojasevi i kontinentalna kora</li> <li>13. Podzemne vode i izvori</li> <li>14. Potresi</li> <li>15. Pustinje i eolske dine</li> </ol>		

16. Tektonika ploča  
 17. Unutrašnjost Zemlje  
 17.1. Razvoj Karbona i Perma u Dinaridima  
 17.2. Razvoj Trijasa u Dinaridima  
 17.3. Razvoj Jure u Dinaridima;  
 17.4. Razvoj Krede u Dinaridima;  
 17.5. Razvoji Paleogena i Neogena u Dinaridima

**Obaveze studenata u nastave i načini njihova izvršavanja:**

Kolokvij, samostalni rad

**Uvjeti za potpis:**

Prisutnost na nastavi (66%) i vježbama (80%) redovito izvršenje obaveza

**Način polaganja ispita:**

Usmeni ispit

**Način ocjenjivanja:**

Kolokvij + usmeni ispit

**Obavezna literatura:**

- Tajder, M. i Herak, M. 1972: Petrologija i geologija. Školska knjiga, Zagreb.
- Vrkljan, M. 2001: Mineraologija i petrologija. Osnove i primjena. RGNF, Zagreb
- Herak, M. 1990: Geologija. Školska knjiga, Zagreb
- Mrinjek, E. 2004: Geologija (skripta), Zagreb

**Dopunska literatura :**

- Thompson, G.R. & Turk, J. 1999: Earth Science and the Environment. Harcourt Brace College Publishers, Orlando.
- Stanley, S.M. 1989: Earth and Life Through Time. W. H. Freeman and Co.
- Plummer, C.C., McGeary, D., Carlson, D.H. 2001: Physical Geology. McGraw-Hill Higher Education
- Press, F., Sieer, R., Grotzinger, J., Jordan, T.H. 2003: Understanding Earth. W.H. Freeman and Company, New York

**Napomena:**



6201	<b>HIDROGEOGRAFIJA (prof. geografije)</b>	2+0	2+0
------	-------------------------------------------	-----	-----

I. Opći dio. Hidrogeografija u sklopu znanosti o vodi. Razvoj atmosfere i hidrosfere, pokretanje hidrološkog ciklusa. Svojstva vode. Količina i raspodjela vode na Zemlji, planetarno kruženje i obnova vode, bilanca vode na kopnu, raspoloživost pitke vode na kopnu. II. Prirodnogeografske značajke vode na kopnu. Elementi tekućice, elementi poriječja, vodna bilanca u poriječju, riječni režimi, velerijeke, prirodogeografsko značenje rijeke. Prirodna jezera. Močvare. Geografska raspodjela i značenje leda na Zemlji. Voda u podzemlju, gibanje vode u podzemlju, voda u kršu. III. Korištenje vodnih resursa. Historijskogeografski aspekt upravljanja vodnim resursima. Voda u poljodjelstvu i stočarstvu, ribarstvo na kopnenim vodama. Promet na unutrašnjim vodama. Iskorištavanje vodne snage. Industrijska uporaba vode. Vodoopskrba stanovništva, historijskogeografski pregled, rastuće potrebe za pitkom vodom u svijetu, izvori pitke vode. Vodoopskrba gradova i ruralnih krajeva. Turizam i rekreacija na vodi i snijegu. Onečišćenje vodnih resursa. IV. Voda u prostoru i društvu. Naseljenost, krajolik i vodni resursi. Religijsko-kulturna uloga vode. Dolina kao životni prostor, poplave i njihove posljedice, regulacije i oprirodnjavanje tekućica, granične rijeke. Život uz jezera. Regionalnogeografski primjeri kompleksnih sustava iskorištavanja vodnih resursa. Voda kao strateško dobro 21. st., sukobi i/ili dogovori o uporabi vodnih resursa.

#### Literatura:

- Riđanović, J.: Hidrogeografija. II. izmijenjeno i dopunjeno izdanje. Školska knjiga, Zagreb, 1993
- Plut, D.: Geografija vodnih virov. Filozofska fakulteta, Oddelek za geografiju, Ljubljana, 2000
- Žugaj, R.: Hidrologija. Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 2000
- Wilhelm, F.: Hydrogeografie. II. izd. Westermann, Braunschweig, 1993
- Baumgartner, A., Marcinek, J., Rosenkranz, E.: Das Wasser der Erde. Justus Perthes Verl., Gotha, 1996
- de Villiers, M.: Water Wars. Is the World's Water Running Out? Phoenix Press, London, 2001

6202	<b>SEMINAR IZ HIDROGEOGRAFIJE (prof. geografije)</b>	0+2	0+2
------	------------------------------------------------------	-----	-----

Hidrogeografski izvori podataka. Odabrane hidromorfometrijske metode. Izrada grafičkih priloga, rad na orohidrografskim listovima, mjerenje pojedinih hidroveličina na terenu. Samostalno pisanje seminarskog rada na temelju strane literature (uglavnom inozemni časopisi) i prezentacija, uz raspravu pred ostalim studentima.

6203	<b>GEOMORFOLOGIJA (prof. geografije)</b>	2+0	2+0
------	------------------------------------------	-----	-----

Uvod. Zemljina reljefnost. Čimbenici razvoja reljefa. Strukturno-geomorfološke osobine reljefa (planetarni reljef; reljef kontinenata; reljef recentnih geosinkonalnih pojaseva i sustava; oceanski bazeni, pragovi i zavale; srednjeoceanski hrptovi). Egzogeomorfološke osobine reljefa - egzogene sile, agensi i procesi; čimbenici razvoja reljefa; vrste egzogenog reljefa (reljef oblikovan trošenjem, padine i padinski proces i njima oblikovan reljef, fluvijalni reljef, marinski i limnički reljef, krški i fluvio-krški reljef, glacijalni i periglacijalni reljef, sufozijski reljef, eolski reljef, biogeni reljef, antropogeni reljef). Klimageomorfološke zone i područja. Ekološko inženjersko vrednovanje reljefa.

#### Literatura:

- Bognar, A. (1981): Globalna tektonika ploča i reljef Zemlje, Geografski horizont, god. 27/1-4, GDH, Zagreb

- Bognar, A.: Tipovi reljefa Hrvatske, Zbornik radova, Geografski odjel PMF-a, Zagreb, 1987
- Bognar, A. (1991): Osobine i zakonitnosti oblikovanja strukturnog reljefa Zemlje, Geografski horizont br. 1, Zagreb
- Bognar, A.: Reljef, Geografija 1, Profil, Zagreb, 1999
- Bognar, A.: Geomorfologija i njezin razvoj u Hrvatskoj, 2. hrvatski geografski kongres - zbornik radova, Zagreb, 1999
- Roglić, J.: Reljef naše obale. Pomorski zbornik I, Zagreb, 1962

6204	<b>SEMINAR IZ GEOMORFOLOGIJE</b>	0+2	0+2
------	----------------------------------	-----	-----

Prepoznavanje osnovnih oblika strukturnog i egzogenog reljefa na kartama i aviosnimcima. Izrada morfometrijskih i morfostrukturnih karata. Terenski rad i geomorfološko kartiranje kroz pet jednodnevnih ekskurzija.

6205	<b>DEMOGEOGRAFIJA (prof. geografije)</b>	2+0	2+0
------	------------------------------------------	-----	-----

Razmještaj stanovništva na Zemlji. Kontinentalne i regionalne razlike. Gustoća naseljenosti. Razvoj naseljenosti na Zemlji. Dinamika i struktura stanovništva (prirodno kretanje, migracija). Stanovništvo i geografski okoliš. Prirodna osnova kao element naseljenosti. Društvena sredina kao činilac naseljenosti. Statističke i grafičke metode u obradi razmještaja (gustoće), kretanja (natalitet, mortalitet, priraštaj) i sastava (po spolu, dobi, obrazovanju, gospodarskoj djelatnosti i dr.). Usporedbe trenda u prostoru i vremenu. Kontinentski i regionalni primjeri.

#### Literatura:

- D. Breznik, Demografija. Analiza, metode i modeli. Naučna knjiga, Beograd 1980.
- M. Friganović, Demogeografija, Školska knjiga, Zagreb, IV. izd. 1990.
- A. Wertheimer-Baletić, Demografija. Stanovništvo i ekonomski razvitak, Informator, Zagreb, 1982.

6206	<b>VJEŽBE IZ DEMOGEOGRAFIJE (prof. geografije)</b>	0+2	0+2
------	----------------------------------------------------	-----	-----

Stručna, znanstvena i metodičko-didaktička primjena kvantitativnih, grafičkih i ostalih demogeografskih metoda razmatranja dinamike, strukture i ostalih obilježja stanovništva, pretežno na primjeru stanovništva Hrvatske, a po potrebi i drugih zemalja i svijeta.

6207	<b>HISTORIJSKA GEOGRAFIJA (prof. geografije)</b>	2+0	2+0
------	--------------------------------------------------	-----	-----

Historijska geografija - pojam i objekt istraživanja. Položaj historijske geografije u sustavu geografske znanosti. Relacije s drugim znanostima. Razvoj discipline i konteksti. Posebni pristupi pojedinih škola. Historijska geografija u Hrvatskoj. Institucije i historijska geografija. Podaci: kvantitativni; kvalitativni. Izvori podataka. Načini interpretacije izvora. Računalna obrada. Metode. Posebne aktualne teme. Primjenjena historijska geografija. Historijska geografija Hrvatske: periodizacija.

#### Literatura:

- Rogić, V.: Regionalna geografija Jugoslavije, knj. 1, Školska knjiga, Zagreb, 1992
- Butlin, R.A.: Historical geography, Edward Arnold, London, 1993
- Butlin, R.A. & Dodgson (ur.): Historical Geography of Europe, Clarendon Press, Oxford, 1998
- Braudel, F.: Sredozemlje i sredozemni svijet u doba Filipa II, Antibarbarus, Zagreb, 1997
- Simmons, I.G.: Environmental History, Blackwell, Oxford & Cambridge, 1993
- Graham, B., Nash, C. (ur.): Modern Historical Geographies, Longman, London, 2000

6208	<b>BIOGEOGRAFIJA S EKOLOGIJOM</b>	2+0	2+0
------	-----------------------------------	-----	-----

Pojam i zadaća biogeografije, 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. Ekologija kao interdisciplinarna i multidisciplinarna znanost. Autekologija: osnovni životni procesi biljaka i ekološki faktori koji utječu na njih; svjetlo, voda, tlo, klima.

**Literatura:**

- Crawley, M. (ed.): Plant Ecology. Blackwell Science, Oxford. 1998
- Glavač, V.: Uvod u globalnu ekologiju. Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša, Zagreb. 1999
- Schroeder, F.-G.: Lehrbuch der Pflanzengeographie, Quelle & Meyer Verlag, Wiesbaden. 1998
- Tivy, J.: Biogeography. Longman group Ltd., Harlow. 1995
- Mägdefrau, K. & Ehrendorfer: Udžbenik iz botanike. Školska Knjiga, Zagreb. 1978
- Nentwig, W., Bacher, S., Beierkuhnlein, C., Brandl, R. & Grabherr, G.: Ökologie. Spektrum Akad. Verl., Berlin. 2004

Biogeografija kao znanost, pojam areala, 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.

**Literatura:**

- C. B. Cox & P. D. Moore: Biogeography, An ecological and evolutionary approach. 6 th edition, Blackwell Science, Oxford. 2000
- Danica Vujnović. (urednik): Veliki atlas životinja. Mladinska knjiga, Zagreb. 1990

6209	<b>TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE (II. godina) (prof. geografije, prof. geografije i povijesti)</b>	120sati/god.
------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

Terenska nastava povezana je s programom predmeta druge godine studija, te se jednokratno izvodi u obliku terenskih obilazaka i praktikumata u različitim predjelima.

6210	<b>PEDEGEOGRAFIJA</b>	0+0	2+0
------	-----------------------	-----	-----

Tlo kao ekološki čimbenik. Uloga i važnost pedo-fizikalnih osobina tla za ekološko vrednovanje tla. Kemijske osobine tla. Tlo kao prostorna jedinica i sustav klasifikacije. Geografija tala. Tipovi tala. Geografija i strukture tala u Hrvatskoj. Terenski rad. Metode određivanja teksture. Stabilnost strukturalnih agregata. Određivanje vodno-zračnih osobina, propusnosti, relacija, količine i karaktera humusa i kvalitete i stanja adsorpcijskog kompleksa u tlu. Principi određivanja biogenih elemenata u tlu.

**Literatura:**

- A. Škorić, Tipovi naših tala, Zagreb 1977.
- A. Škorić, Pedologija, Zagreb 1961.
- Bognar, A.: Tla, Geografija 1, Profil, Zagreb, 1999

6211	<b>HIDROGEOGRAFIJA (prof. geologije i geografije)</b>	2+1	2+1
------	-------------------------------------------------------	-----	-----

vidi 6201, za seminar vidi 6213

6212	<b>HIDROGEOGRAFIJA (prof. geografije i povijesti)</b>	1+0	1+0
------	-------------------------------------------------------	-----	-----

vidi 6201, skraćeno i prilagođeno.

6213	<b>SEMINAR IZ HIDROGEOGRAFIJE (prof. geografije i povijesti)</b>	0+1	0+1
------	------------------------------------------------------------------	-----	-----

Samostalno pisanje seminarskog rada na temelju strane literature (uglavnom inozemni časopisi) i prezentacija, uz raspravu pred ostalim studentima.

6214	<b>GEOMORFOLOGIJA (prof. geografije i povijesti)</b>	2+0	2+0
6215	<b>GEOMORFOLOGIJA (prof. geologije i geografije)</b>	2+1	2+1

vidi 6203 i 6204

6216	<b>DEMOGEOGRAFIJA (prof. geografije i povijesti)</b>	1+0	1+0
6217	<b>DEMOGEOGRAFIJA (prof. geologije i geografije)</b>	2+1	2+1

vidi 6205

6218	<b>SEMINAR IZ DEMOGEOGRAFIJE (prof. geografije i povijesti)</b>	0+1	0+1
------	-----------------------------------------------------------------	-----	-----

vidi 6206

6219	<b>HISTORIJSKA GEOGRAFIJA (prof. geografije i povijesti, prof. geologije i geografije)</b>	2+0	2+0
------	--------------------------------------------------------------------------------------------	-----	-----

Historijska geografija - pojam i objekt istraživanja. Položaj historijske geografije u sustavu geografske znanosti. Relacije s drugim znanostima. Razvoj discipline i konteksti. Posebni pristupi pojedinih škola. Historijska geografija u Hrvatskoj. Institucije i historijska geografija. Podaci: kvantitativni; kvalitativni. Izvori podataka Načini interpretacije izvora. Računalna obrada. Metode. Posebne aktualne teme. Primjenjena historijska geografija. Historijska geografija Hrvatske: periodizacija.

#### Literatura:

- Rogić, V.: Regionalna geografoija Jügoslavije, knj. 1, Školska knjiga, Zagreb, 1992
- Butlin, R.A.. Historical geography, Edward Arnold, London, 1993
- Butlin, R.A. & Dodghson (ur.): Historical Geography of Europe, Clarendon Press, Oxford, 1998
- Simmons, I.G.: Environmental History, Blackwell, Oxford & Cambridge, 1993
- Graham, B., Nash, C. (ur.): Modern Historical Geographies, Longman, London, 2000

6260	<b>METODIKA NASTAVE GEOGRAFIJE I GEOLOGIJE</b>	2+0	2+0
------	------------------------------------------------	-----	-----

Uvod. Geografija i geologija kao nastavni predmeti (stručno-znanstvene osnove). Ciljevi nastave geografije i geologije. Psihološke pretpostavke nastave. Planovi i programi. Nastavna sredstva i pomagala. Oblici rada u nastavi geografije i geologije. Nastavne metode. Terenski rad i ekskurzije u nastavi geografije i geologije. Načela u nastavi. Korelacija s ostalim nastavnim predmetima. Organizacija nastavnog sata. Godišnji orijentacijski raspored gradiva u osnovnim i srednjim školama. Izvedbeni nastavni programi u osnovnim i srednjim školama. Pripremanje za nastavu. Pripreme za nastavu s primjerima. Praćenje i ocjenjivanje učenika. Analiza nastave. Predavač - nastup i retorika. Pedagoška dokumentacija. Zakonodavstvo o školstvu Republike Hrvatske (zakoni i pravilnici).

#### Literatura:

- Brazda, M.: Metode rada s audiovizualnim sredstvima u nastavi zemljopisa, priručnik za nastavnike, Školska knjiga, Zagreb. 1983
- Brazda, M.: Terenski rad i ekskurzije u nastavi geografije, prir. za nast., Školska knjiga, Zagreb. 1985
- Krželj, B.: Korelacija geografije s ostalim nastavnim predmetima, Školska knjiga, Zagreb. 1987

- Malkoč, I.: Programirana nastava geografije, priručnik za nastavnike, Školska knjiga, Zagreb. 1981
- Matas, M.: Metodika nastave geografije, Hrvatsko geografsko društvo, Zagreb. 1996
- osnovnoškolski i srednjoškolski udžbenici i priručnici

6261	<b>SEMINAR IZ METODIKE NASTAVE GEOGRAFIJE I GEOLOGIJE</b>	0+3	0+3
------	-----------------------------------------------------------	-----	-----

Hospitacije. Rukovanje nastavnim sredstvima i pomagalicama. Izrade priprema za nastavu. Upoznavanje s pedagoškom dokumentacijom. Sudjelovanje u radu razrednih i učiteljskih vijeća. Javna predavanja - probna i ogledna u osnovnoj i srednjoj školi. Časopisi, atlasi, udžbenici i priručnici.

6262	<b>GEOZNASTVENE OSNOVE ZAŠTITE OKOLIŠA (prof. geologije i geografije)</b>	1+0	1+0
------	---------------------------------------------------------------------------	-----	-----

Geoznanosti i zaštita okliša. Geološke opasnosti. Podzemne vode i njihova kakvoća. Otpad i odlagališta otpada. Erozijska, suspendirani materijal i njegovo taloženje. Onečišćenje i eutrofikacija mora. Problemi zaštite atmosfere, hidrosfere i pedosfere. Desertifikacija. Nuklearna energija i zaštita okoliša. Zaštita okoliša u Hrvatskoj: nacionalni parkovi itd. Što je geoekologija. Istraživanje ekosustava i temelji geoekološkog planiranja i gospodarenja prostorom.

#### Literatura:

- Mayer, D.: Kvaliteta i zaštita podzemnih voda. Hrvatsko društvo za zaštitu vode i mora, Zagreb, 1993.
- Montgomery, C.W.: Environmental Geology, 4. izd., WCB Publishers, Dubuque, 1995.
- Milnes, A.G.: Geology and raswaste. Academic Press, London 1985.
- Gams, I.: Osnove pokrajinske ekologije. Univ. v Ljubljani, Oddelek za geografiju, Ljubljana, 1986.
- Bogнар, A.: Geomorfološke i inženjersko-geomorfološke osobine otoka Hvara i ekološko vrednovanje reljefa. Geografski glasnik 52, Zagreb, 1990.
- Bogнар, A.: Uloga i zadaci geomorfologije u proučavanju i zaštiti okoliša, Geographica Slovenica, 9 1979.
- Hidore, J.J.: Global Environmental Change its Nature and Impact, London

6269	<b>TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE (II. godina) (prof. geologije i geografije)</b>	60sati/god.
------	-----------------------------------------------------------------------------------	-------------

vidi 6209

6277	<b>SEMINAR IZ HISTORIJSKE GEOGRAFIJE (prof. geografije)</b>	0+1	0+1
------	-------------------------------------------------------------	-----	-----

Pregled izabranih tema iz tekuće svjetske i domaće literature. Samostalni praktični rad: korištenje i obada primarnih izvora te samostalna interpretacija rezultata.

#### Literatura:

- Baker, A.R.H., Billings, M. (ur.): Period and Place: Research Methods in Historical Geography, Cambridge Univ. Press 1982
- Butlin, R.A. & Dodghson (ur.): Historical Geography of Europe, Clarendon Press, Oxford 1998
- Head, L.: Cultural Landscapes and Environmentac Change. Arnold, London, 2000
- Journal of Historical Geography, Academic press
- Robinson, G.M.: Methods and Techniques in Human Geography, John Wiley & Sons, Chichester, 1998

6301	<b>URBANAGEOGRAFIJA</b> (prof. geografije, prof. geografije i povijesti)	2+0	2+0
------	-----------------------------------------------------------------------------	-----	-----

Grad i urbanizacija. Urbanizacija svijeta i Hrvatske. Funkcije grada. Funkcionalna klasifikacija. Prostorna struktura grada. Grad i okolica. Metropolitanizacija. Nodalne regije. Urbani sistemi i njihova obilježja. Razvoj urbanih sistema svijeta.

Metode istraživanja grada i urbanizacije. Kartiranje urbanih područja. Modeli u urbanoj geografiji. Analiza dinamike urbanizacije.

**Literatura:**

- M. Pacione: Urban Geography: A Global Perspective, 2001
- H. Heidenberg: Stadtgeographie, 2001
- M. Vresk: Grad i urbanizacija, 2002
- M. Vresk: Razvoj urbanih sistema u svijetu, 2002

6302	<b>SEMINAR IZ URBANE GEOGRAFIJE (prof. geografije)</b>	0+2	0+0
------	--------------------------------------------------------	-----	-----

Izvori urbano-geografske dokumentacije. Kartiranje urbanog sadržaja. Određivanje centraliteta naselja.

6303	<b>EKONOMSKA GEOGRAFIJA</b>	2+0	2+0
------	-----------------------------	-----	-----

Definicija ekonomske geografije. Elementi i tipovi prostornih sistema. Teorije i modeli socioekonomskog razvoja. Proizvodni prostorni sistemi: agrarne proizvodnje, industrijske proizvodnje. Trgovina kao prostorni sistem uslužnih djelatnosti. Globalni i regionalni razvoj. Globalizacija svjetske privrede. Industrijalizacija svjetske privrede. Industrijalizacija slabo razvijenih zemalja.

**Literatura:**

- P. Dicken: Global shift. Industrial Change in a Turbulent World. Harper & Row, London 1986.
- W. Ritter: Allgemeine Wirtschaftsgeographie. Oldenburg Verlag, München, Wien 1991.
- G. Voppel: Die Industrialisierung der Erde. B. G. Teuber, Stuttgart 1990.

6304	<b>SEMINAR IZ EKONOMSKE GEOGRAFIJE</b>	0+0	0+2
------	----------------------------------------	-----	-----

Tematski se prati kolegij Ekonomska geografija. Na temelju strane literature (uglavnom časopisi) izrađuju se seminarski radovi.

6305	<b>PROMETNA GEOGRAFIJA (prof. geografije)</b>	2+0	2+0
------	-----------------------------------------------	-----	-----

Uvod. Pojam, suština i značenje prometa. Razvoj, koncept, zadatci i metode prometne geografije. Prometne mreže: razvoj mreža kopnenog, pomorskog i zračnog prometa. Faktori razvoja prometnih mreža: prirodnogeografski, ekonomski, tehnološki, ekološki, socijalni, politički i povijesni faktori. Prometni sistem i organizacija prostora: lokacija i razvoj gospodarskih djelatnosti. Gradski promet. Promet i regionalni razvoj. Prometni sistemi svijeta. Prometni sistem Hrvatske.

**Literatura:**

- J.E. Taaffe L.H. Gauthier, Geography of Transportation, Englewood Cliff, 1973.
- G. Voppel, Verkehrsgeographie, Darmstadt, 1980.
- H.P. White, M.L. Seenior, Transport Geography, Harlow, 1983.
- M. Wolkowitsch, Géographie des transports, Paris, 1981.

6306	<b>SEMINAR IZ PROMETNE GEOGRAFIJE (prof. geografije)</b>	0+2	0+0
------	----------------------------------------------------------	-----	-----

Seminarska obrada odabranih poglavlja iz prometne geografije. Analiza prometnih mreža uz pomoć statističkih i matematičkih metoda. Rad na osnovi literature i statističkih izvora.

6307	<b>INDUSTRIJSKA GEOGRAFIJA (prof. geografije)</b>	2+0	2+0
------	---------------------------------------------------	-----	-----

Teorijsko-metodološka osnovica industrijske geografije. Pojam i interpretacija industrije. Industrija u ekonomsko-geografskoj strukturi svijeta. Industrija kao faktor razvoja Hrvatske. Glavne osobine utjecaja industrije na transformaciju geografskog prostora.

**Literatura:**

- W. Gaebe: Industrie in Raum, Frankfurt/M., 1989.
- W. Brucher: Industriegeographie, Braunschweig, 1982.
- J. Chardonet: Géographie industrielle, Paris, 1965.
- I. Vrišer: Industrijalizacija Slovenije, Ljubljana, 1974.
- D. Feletar: O osnovama metodologije industrijske geografije, Geografski glasnik, 45, Zagreb, 1985.

6308	<b>SEMINAR IZ INDUSTRIJSKE GEOGRAFIJE</b>	0+1	0+1
------	-------------------------------------------	-----	-----

Razrada nekih kvantitativnih metoda industrijske geografije po grupama i pisanje seminarskih radova.

**Literatura:**

- W. Gaebe: Industrie in Raum, Frankfurt/M., 1989.
- W. Brucher: Industriegeographie, Braunschweig, 1982.
- J. Chardonet: Géographie industrielle, Paris, 1965.
- I. Vrišer: Industrijalizacija Slovenije, Ljubljana, 1974.
- D. Feletar: O osnovama metodologije industrijske geografije, Geografski glasnik 45, Zagreb, 1985.

6309	<b>GEOGRAFIJA EUROPE</b>	2+0	2+0
------	--------------------------	-----	-----

Posebnosti Europe. Proces europske integracije. Prirodno-geografske specifičnosti. Stanovništvo i urbanizacija. Gospodarski razvoj Europe. Europa kao žarište globalnog razvoja. Regionalni disparitet u Europi. Zemlje centra i periferije europskog prostora i tendencije njihovog razvoja. Prosperitetne i problemske regije pojedinih zemalja Europa.

**Literatura:**

- G.N. Minshull: The New Europe into the 1990s. Hodder & Stoughton, London 1990.
- C. Bertaud: Le Marche Commun des origines a nos jours. Masson, Paris 1991.

6310	<b>RURALNA GEOGRAFIJA (prof. geografije, prof. geografije i povijesti, prof. geologije i geografije)</b>	2+0	2+0
------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----	-----

Pojam Ruralne geografije. Ruralni prostor. Čimbenici oblikovanja ruralnog prostora. Kategorije površina ruralnog prostora. Socijalno-posjedovni odnosi. Ruralno-geografske funkcije i strukture. Demogeografski aspekt ruralnog prostora. Način korištenja zemljišta u primarnim, ekundarnim i tercijarnim djelatnostima. Mreža, oblici i tipovi naselja u ruralnom prostoru. Ruralna geografija i etnografija. Ruralna geografija i geoeкологија. Ruralni prostor kao čimbenik razvoja i prostornog uređenja.

**Literatura:**

- Butler, R., Hall, M.C., Jenkins, J.: Tourism and Recreation in Rural Areas, John Wiley & Sons., Chichester 1998
- Cloke, P., Little, J.: Contested countryside cultures - otherness, marginalisation and rurality, Routledge, London. 1997
- Crkvenčić, I., Malić, A., Agrarna geografija, Školska knjiga, Zagreb. 1988
- Ilbery, B.: The Geography of Rural Change. Addison Wesley Longman Limited, Harlow. 1998
- Robinson, G. M.: Conflict and change in countryside: rural society, economy and planning in the development world, John Wiley & Sons, Chichester. 1990

6311	<b>GEOGRAFIJA RUSIJE</b>	0+0	2+0
------	--------------------------	-----	-----

Rusija - značenje, veličina, geografski položaj, granice. Razvoj i širenje ruske države. Raspad SSSR-a - političko-geografske posebnosti. Ruska federacija - složenost političko-teritorijalne organizacije. Fizičko-geografske posebnosti prostora. Naseljenost i problemi razvoja stanovništva. Prostorni aspekt prijelaza planske u tržišnu ekonomiju. Urbani sistem - razvoj i suvremene promjene. Problem prometne povezanosti prostora. Problemi regionalnog razvoja Regija jezgre - periferne regije. Rusija u suvremenom svijetu.

#### Literatura:

- Shaw, Denis J.B.: Russia in the modern world. A new geography, Blackwell, Oxford, 1999.
- Brade, I., Schulze, M.: Russland - aktuell, Institut für Länderkunde, Leipzig, 1997.
- Barina, I., Dronov, V., Rom V.: Fizičeskaja i ekonomičeskaja geografij Rusii, Gotovimja k ekzamenu po geografii, Airis Press, Moskva, 1999.
- Hruščev, A. T. (ur.): Ekonomičeskaja i socijalnaja geografij Rusii, Kron Press, Moskva, 1997.
- De Blij, H. J., Muller, P. O.: Geography. Realms, Regions, and Concepts, John Wiley&Sons., N.Y. 1998.

6312	<b>METODIKA NASTAVE GEOGRAFIJE</b>	2+0	2+0
------	------------------------------------	-----	-----

Uvod. Geografija kao natanavni predmet (stručno-znanstvene osnove). Ciljevi nastave geografije. Psihološke pretpostavke nastave geografije. Planovi i programi nastave geografije. Nastavna sredstva i pomagala. Oblici rada u nastavi geografije. Nastavne metode. Terenski rad i ekskurzije u nastavi geografije. Načela u nastavi geografije. Korelacija geografije s ostalim nastavnim predmetima. Organizacija nastavnog sata. Godišnji orijentacijski raspored gradiva geografije u osnovnim i srednjim školama. Izvedbeni nastavni programi u osnovnim i srednjim školama. Pripremanje za nastavu. Pripreme za nastavu s primjerima. Praćenje i ocjenjivanje učenika. Analiza nastave. Predavač - nastup i retorika. Pedagoška dokumentacija. Zakonodavstvo o školstvu Republike Hrvatske (zakoni i pravilnici).

#### Literatura:

- Brazda, M.: Metode rada s audiovizualnim sredstvima u nastavi zemljopisa, priručnik za nastavnike, Školska knjiga, Zagreb. 1983
- Brazda, M.: Terenski rad i ekskurzije u nastavi geografije, priručnik za nastavnike, Školska knjiga, Zagreb. 1985
- Krželj, B.: Korelacija geografije s ostalim nastavnim predmetima, Školskaknjiga, Zagreb. 1987
- Malkoč, I.: Programirana nastava geografije, priručnik za nastavnike, Školska knjiga, Zagreb. 1981
- Matas, M.: Metodika nastave geografije, Hrvatsko geografsko društvo, Zagreb. 1996
- osnovnoškolski i srednjoškolski udžbenici i priručnici

6313	<b>TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE III. godina) (prof. geografije)</b>	120 sati/god.
------	---------------------------------------------------------------------------	---------------

Terenska nastava povezana je s programom predmeta treće godine studija, te se jednokratno izvodi u obliku terenskih obilazaka i praktikuma u različitim predjelima.

6314	<b>POLITIČKA GEOGRAFIJA</b>	0+0	2+0
------	-----------------------------	-----	-----

Status političke geografije. Teorije razvoja i teorija svjetskih sistema. Nacija, država i teritorij. Politička geografija Europske unije. Geografija izbora. Globalizacija i svijet globalnih gradova.



**Literatura:**

- Hastings, A.: The construction of nationhood. Ethnicity, religion and nationalism. Cambridge Univ. Press. 1997
- Hobsbawn, E.J.: Nacije i nacionalizam: program, mit, stvarnost. Novi Liber, Zagreb. 1993
- Short, J.R.: An introduction to political geography. 2nd ed. Rutledge, London, New York. 1993
- Taylor, P.J. & Colin, F.: Political Geography. World-economy, nation-state & locality. 4th ed. Pearson Education Ltd., Harlow. 2000
- Wolkersdorfer, G.: Politische Geographie und Geopolitik zwischen Moderne und Postmoderne. Heidelberger Geographische Arbeiten 111. 2001

<b>6315</b>	<b>AUSTRALIJA S OCEANIJOM</b>	<b>2+0</b>	<b>0+0</b>
-------------	-------------------------------	------------	------------

Geografski položaj Australije, Novog Zelanda i Oceanije. Problemi koji su proizašli iz geografske perifernosti i izolacije iako spada u pojas "Rimlanda". Bjelačka naseljenost i razvijeno gospodarstvo učinili su Australiju i Novi Zeland dijelom Zapada. Naseljavanje Australije, Novog Zelanda i Oceanije. Postanak Australije i Novog Zelanda kao geotektonske cjeline. Reljef, postanak i utjecaj na demografski i gospodarski razvoj. Klima, vode i biljni pokrov kao jedinstveni kompleks koji je omogućio jaki razvoj samo dijela australskog ruba. Borba protiv suše. Njen utjecaj na silno razvijeno stočarstvo. Stanovništvo Australije; rijetka naseljenost i silna koncentracija u uskom obalnom pojasu. Urbanizacija na američko-europskoj razini. Gospodarstvo kao odraz prirodne osnove, ali više u prošlosti nego danas. Jaka trgovačka povezanost s dinamičnim azijskim zemljama. Regionalna podjela Australije. Hrvatska dijaspora u Australiji i Novom Zelandu.

**Literatura:**

- McKnight, T.L.: Oceania: The Geography of Australia, New Zeland and the Pacific Islands. Prentice Hall 1995
- Blij, H.J. de, Muller, P.O.: Geography. Realms, regions and concepts, Wiley, New York. 1997

<b>6316</b>	<b>URBANA GEOGRAFIJA (prof. geologije i geografije)</b>	<b>2+0</b>	<b>2+0</b>
-------------	---------------------------------------------------------	------------	------------

vidi 6301

<b>6317</b>	<b>PROMETNA GEOGRAFIJA (prof. geologije i geografije)</b>	<b>2+1</b>	<b>0+0</b>
<b>6318</b>	<b>PROMETNA GEOGRAFIJA (prof. geografije i povijesti)</b>	<b>2+0</b>	<b>0+0</b>

vidi 6305

<b>6319</b>	<b>INDUSTRIJSKA GEOGRAFIJA ( prof. geologije i geografije)</b>	<b>0+0</b>	<b>2+1</b>
<b>6320</b>	<b>INDUSTRIJSKA GEOGRAFIJA (prof. geografije i povijesti)</b>	<b>0+0</b>	<b>2+0</b>

vidi 6307

<b>6321</b>	<b>TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE (III. godina) (prof. geografije i povijesti)</b>	<b>120 sati/god.</b>
<b>6322</b>	<b>TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE (III. godina) (prof. geologije i geografije)</b>	<b>60 sati/god.</b>

vidi 6313

6323	<b>SEMINAR IZ RURALNE GEOGRAFIJE (profesor geografije)</b>	0+0	0+2
6324	<b>SEMINAR IZ RURALNE GEOGRAFIJE (prof. geografije i povijesti, prof. geologije i geografije)</b>	0+0	0+1

Cilj seminara je proširenija i produbljenija obrada pojedinih dijelova sadržaja predmeta samostalnim radom studenata, odnosno njihovo uvođenje u metodologiju rada iz ruralne geografije. Sadržaji: ruralnogeografska dokumentacija, katastar, komasacija, aronacija, primjeri analize iz Ruralne geografije, primjeri izrade grafičkih priloga iz Ruralne geografije.

#### Literatura:

- Butler, R., Hall, M.C., Jenkins, J.: Tourism and Recreation in Rural Areas, John Wiley & Sons., Chichester 1998
- Cloke, P., Little, J.: Contested countryside cultures - otherness, marginalisation and rurality, Routledge, London. 1997
- Flowerdew, R., Martin, D.: Methods in Human Geography, A guide for students doing a research project. 1997
- Ilbery, B.: The Geography of Rural Change. Addison Wesley Longman Limited, Harlow. 1998
- Robinson, Guy M.: Conflict and change in countryside: rural society, economy and planning in the development world, John Wiley & Sons, Chichester. 1990

6325	<b>ZEMLJE U RAZVOJU</b>	2+0	0+0
6377	<b>SEMINAR IZ PROMETNE GEOGRAFIJE (prof. geologije i geografije)</b>	0+1	0+0

vidi 6306

6401	<b>TURISTIČKA GEOGRAFIJA (prof. geografije)</b>	2+0	2+0
------	-------------------------------------------------	-----	-----

Pojam turizma i rekreacije: suvremeni turizam, njegove funkcije i faktori te njegov prostorni aspekt: regionalni pregled turizma u svijetu: europska turistička područja, posebno Mediteran i Alpe: Hrvatski turizam, njegovi atraktivni sadržaji i materijalna baza: hrvatska turistička područja, jadransko, planinsko i panonsko.

#### Literatura:

- I. Blažević, Z. Pepeonik: Turistička geografija, Školska knjiga, Zagreb 1995.
- Z. Marković, S. Marković: Osnove turizma, Školska knjiga, Zagreb 1984.
- I. Blažević: Turistička geografija Hrvatske, Opatija 1994.
- H. Robinson: A Geography of Tourism, Mc Donald & Evans Ltd., Plymouth 1979.

6402	<b>SEMINAR IZ TURISTIČKE GEOGRAFIJE</b>	0+1	0+1
------	-----------------------------------------	-----	-----

Na osnovi literature i statističkih pokazatelja izrađuju se seminarski radovi. Prednost je dana turističko-geografskim značajkama Hrvatske. Obraduju se atraktivni prirodno-geografski i društveno-geografski turistički činitelji, turističke regije i turizam gradova. Posebna pozornost posvećuje se pravilnom korištenju podataka i citiranju literature i izvora.

#### Literatura:

- I. Blažević, Z. Pepeonik: Turistička geografija, Školska knjiga, Zagreb 1995.
- Z. Marković, S. Marković: Osnove turizma, Školska knjiga, Zagreb 1984.
- I. Blažević: Turistička geografija Hrvatske, Opatija 1994.
- H. Robinson: A Geography of Tourism, Mc Donald & Evans Ltd., Plymouth 1979.

6403	<b>TEORIJA GEOGRAFIJE</b>	2+0	0+0
------	---------------------------	-----	-----

Uvod. Geografija kao znanstvena disciplina. Geografija u sustavu znanstvenih disciplina. Pojava i razvoj geografske misli do 19. stoljeća. Razvoj moderne geografije (1800-1950). Metodološki sustav geografije. Opća i posebna (regionalna geografija). Dualizam u geografiji. Determinizam i posibilizam. Idiografski i nomotetički pristupi. Struktura i razvoj opće geografije. Fizička geografija. Antropogeografija (socijalna geografija). Regionalna geografija. Horologizam u geografiji. Geografija kao Landschaftskunde. Pojava i razvoj "nove geografije". Objekt "nove geografije". Prostorni koncept. Prostorni sistemi. Kvantitativna geografija. Razvoj i primjena metoda u "novoj geografiji". Behaviorizam u geografiji. Ekološki pristupi u geografiji. Geoekologija. Geosistemi. Koncept ekosistema. Ekološki pristupi u konceptu geografije. Položaj i razvoj fizičke geografije u okviru "nove geografije". Humanistički i strukturalistički pristupi u geografiji. Idealizam, fenomenologija, egzistencijalizam. Primjena i značenje strukturalizma. Primijenjena geografija. Razvoj. Karakteristični pristupi. Normativne metateorije. Geografija u školi. Ciljevi i zadatci. Konceptije "školske" geografije. Nove sinteze. Sistemi (prostorni, ekološki) kao ključ sinteze (integracije) u geografiji. "Nova" regionalna geografija.

6404	<b>UVOD U PROSTORNO PLANIRANJE</b>	0+0	2+0
------	------------------------------------	-----	-----

Planiranje -pojam. Ekonomsko, socijalno, fizičko (prostorno) planiranje. Razina planiranja. Pojava i razvoj planiranja. Novi sustav planiranja u Hrvatskoj. Regionalno planiranje. Pojava i razvoj regionalnog planiranja. Nejednaki regionalni razvoj kao doktrina planiranja. Uzroci nejednakog regionalnog razvoja. Teorija polariziranog razvoja. Primjena teorije polarizacije u regionalnom planiranju. Proces planiranja. Konceptije planske politike. Sredstva i instrumenti planske politike. Prostorni planovi. Planerski timovi.

Regionalna analiza. Analiza prirodne osnove i prirodnih resursa. Analiza naseljenosti, stanovništva i funkcionalne (centralnomjesne) organizacije. Analiza prostornih procesa. Sinteze i sugestije. Lokalno planiranje. Pojava i razvoj urbanog planiranja. Glavni pravci urbanog planiranja. Mjere planske politike u gradu. Urbanistički planovi. Proces planiranja. Grad kao ekosistem. Razvoj i uređenje gradskih aglomeracija. Ruralno planiranje. Ruralno (seosko) naselje i ruralni prostor. Ruralni pejzaž. Uređenje seoskog prostora. Uređenje seoskih naselja. Revitalizacija. Zaštita ruralnog nasljeđa. Zaštita prirodnih resursa u ruralnim područjima.

#### Literatura:

- Albers et al: Grundriss der Stadtplanung, 1983.
- Friedmann J., Weaver C., Territory and Function. The Evolution of Regional Planning, 1979.
- Vrišer I., Regionalno planiranje, 1978.
- Vresk M., Grad u regionalnom i prostornom planiranju, 1990.

6405	<b>GEOEKOLOGIJA</b>	0+0	2+0
------	---------------------	-----	-----

Uvodne napomene - što je geoekologija (ekologija krajolika), što je geo(eko)sustav, krajolik - prostranost i položaj. Teorijski i metodološki trendovi u geoekologiji - geoekološko istraživanje ekosustava i njihovih prostornih odnosa; principi i metode prikupljanja i obrade podataka; teorijski temelji geoekološkog planiranja i gospodarenja prostorom. Primjena geoekoloških pristupa i metoda - ekološka stabilnost i bioraznolikost; primjeri primjene u raznim sektorima društvenih djelatnosti i različitim tipovima krajolika; interdisciplinarnost i značaj geografije u geoekologiji.

#### Literatura:

- Bognar, A.: Geomorfološke i inženjersko-geomorfološke osobine otoka Hvara i ekološko vrednovanje reljefa, Geografski glasnik br. 52, Zagreb 1990

- Gams, I.: Osnove pokrajinske ekologije, Univ. E. Kardelja, Oddelek za geografiju, Ljubljana 1986
- Goudi, A.: The Nature of Environment, Oxford, 1984
- Forman, R.T.T. i Gordon, M.: Landscape Ecology, John Wiley & Sons, New York, 1987
- Bognar, A. i Saletto Janković, M.: Geokološki pristupi u gospodarenju prostorom (okolišem, krajolikom), Ekološke monografije 8., Varaždin. 1996

6406	<b>SEMINAR IZ GEOEKOLOGIJE</b>	0+0	0+1
------	--------------------------------	-----	-----

Vježbe iz Geoekologije temelje se na analizi, razradi i usporedbi podataka o ekologiji pejzaža, sa ciljem identifikacije ekološki optimalne pejzažne strukture i stvaranja baze ekoloških podataka bitnih u prostornom planiranju. Analitički dio vježbi obuhvaća primjenu metoda uglavnom kvantitativne prirode u svrhu analize ekoloških podataka o pejzažu (reljef, geološka osnova, klima, vode, tla, biljni i životinjski svijet, socioekonomske prilike itd.). Zatim slijedi interpretacija i pejzažno-ekološka sinteza u svrhu izdvajanja pejzažno-ekoloških tipova i ekoregija, te geokološka optimizacija korištenja pejzaža. Uslijed kompleksnosti navedene metodologije, težište rada sa studentima je na usvajanju određenog broja metoda bitnih u geokološkoj analizi, te na ukazivanju na mogućnosti i svrhu analize geokoloških podataka, njihove sinteze i vrednovanja.

#### Literatura:

- Chapman, J. L., Reiss, M. J.: Ecology: Principles and Applications, Cambridge University Press, Cambridge 1990
- Gams, I.: Osnove pokrajinske ekologije, Filozofska fakulteta Univerze E. Kardelja u Ljubljani, Oddelek za geografiju, Ljubljana, 1974
- Mitchell, C.: Terrain evaluation, Longman scientific & technical, Essex, 1991
- Ružička M., Miklos L.: Basis Premises and Methods in Landscape Ecological Planning and Optimisation, Changing Landscapes: an Ecological Perspective, Springer Verlag, New York. 1990

6407	<b>GEOGRAFIJA JUGOISTOČNE EUROPE</b> (prof. geografije, prof. geografije i povijesti, prof. geologije i geografije)	0+0	2+0
------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----	-----

Prostorni pojam Jugoistočne Europe, Balkana i Balkanskog polotoka. Osnove regionalne izdvojenosti. Jugoistočna Europa i europski procesi. Značajke geografskog položaja. Geoprostorna struktura (prirodno-geografska i društveno-geografska obilježja). Aktualna geografska problematika pojedinih država Jugoistočne Europe (funkcionalna organizacija, socijalno-geografski procesi, razvojni problemi).

#### Literatura:

- Atlas Europe, urednik M. Klemenčić, Leksikografski zavod "Miroslav Krleža", Zagreb, 1997.
- De Blij, H. J., Muller, P. O.: Geography: realms, regions and concepts, John Wiley & Sons, Inc., New York. 1997
- Rogić, V.: Regionalna geografija Jugoslavije, Školska knjiga, Zagreb. 1990
- Europa Regional, Institut für Länderkunde, Leipzig, 1993.-1999.

6408	<b>GEOGRAFIJA HRVATSKE</b> (prof. geografije, prof. geologije i geografije)	2+0	2+0
------	--------------------------------------------------------------------------------	-----	-----

Republika Hrvatska - veličina, granice, položaj, razvoj državnosti. Stanovništvo Hrvatske. Prirodna osnova kao faktor naseljavanja i organizacije života. Razvoj naseljenosti i organizacije života hrvatskih pokrajina. Industrijalizacija, deagrarizacija i urbanizacija. Polarizirani razvoj u uvjetima industrijalizacije. Nejednaki regionalni razvoj. Problemska područja. Granični krajevi. Urbani i prometni sistemi. Hrvatska i globalni razvoj.

**Literatura:**

- Grupa autora: Geografija Hrvatske, Školska knjiga, Zagreb, 1974/75.
- Znanstveni i stručni radovi tiskani u časopisima Acta Geographica Croatica (Radovi), Geografski glasnik i Geografski horizont.

6409	<b>AZIJA (prof. geografije)</b>	2+0	2+0
------	---------------------------------	-----	-----

Azija, kontinent superlativa (površine, reljefa, stanovništva, baštine, suvremenih trendova). Središnja, Jugozapadna, Južna i Istočna Azija. Regionalne sličnosti i različitosti. Primjeri zemalja, od Bliskog do Dalekog istoka.

**Literatura:**

- M. Friganović: Regionalna geografija III, skripta, Zagreb, 1970.
- M. Friganović: NR Kina, Školska knjiga, Zagreb, 1978.
- M. Friganović: Azijsko Sredozemlje, Školska knjiga, Zagreb, 1980.
- P. Novosel-Žic: Indija, Školska knjiga, Zagreb, 1970.
- M. Friganović: Japan, Školska knjiga, Zagreb, 1970.

6410	<b>ANGLOAMERIKA</b>	2+0	0+0
------	---------------------	-----	-----

Pojam; otkriće i naseljavanje; uloga u svijetu i povezanost sa svijetom jednog od najrazvijenijeg dijela svijeta; prirodni i društveni uvjeti razvoja; prikaz po regijama - Nova Engleska, New York, Atlantska obalna ravnica, Apalači, Srednji zapad, Jug, Visoki ravnjaci, Stjenjak, Međuplaninski ravnjaci i zavale, Sjeverozapad, Kalifornija, Alaska i Hawaii; suvremeni problemi.

**Literatura:**

- M. Brazda; SAD, Geografska biblioteka "Širom svijeta", Školska knjiga, Zagreb, 1981.
- A. Wright: United States and Canada, New York, 1976.
- S. Birdsall, J. Florin: Regional Landscapes of the United States & Canada, J. Wiley & Sons, NY 1985

6411	<b>GEOGRAFIJA MORA (prof. geografije)</b>	2+0	2+0
------	-------------------------------------------	-----	-----

Uključivanje mora (oceana) u razvojne tokove ljudskog društva. Povijest istraživanja mora. Geografija mora u sklopu znanosti o moru. Podrijetlo mora. Geografska raspodjela kopna i mora na Zemlji. Promjene razine mora. Reljef dna mora, kontinetski rub, dubokomorske ravni i bazeni, dubokomorske uzvisine, dubokomorski jarci. Geografska i dubinska raspodjela temperature mora, kemijski sastav mora, geografska i dubinska raspodjela slanoće mora, odnos temperature, slanoće i gustoće mora. Atmosfersko-oceanska interakcija, oceani i klimatske promjene, oceanske klimatske regije, led u moru. Dinamika mora, horizontalna cirkulacija, vertikalna cirkulacija, cirkulacija u oceanima, ENSO, cirkulacija u rubnim morima. Valovi. Morske mijene. Prirodogeografske značajke obala, tipovi obala, estuariji, delte. Život u moru, kruženje tvari i energije u moru, rasprostranjenost života u moru, raspodjela fotosintetičke primarne produkcije u moru. Obale kao gospodarski, turistički i životni prostor. Međunarodne pravne odredbe o moru, granice i interesne zone. Ribarstvo i marikultura, mogućnosti i ograničenja. Eksploatacija nafte, zemnog plina i drugih ruda iz podmorja. More - izvor energije. Litoralizacija. Pomorstvo, svjetske luke, pomorska trgovina. Vojnostrateška uporaba mora. Onečišćenje mora, onečišćenja naftom, ostali polutanti. Turizam i more. Plansko upravljanje morem, obalom i priobaljem. Geografska regija hrvatskog Jadrana.

**Literatura:**

- Riđanović, J.: Hidrogeografija. II. izmijenjeno i dopunjeno izdanje. Školska knjiga, Zagreb, 1993
- Riđanović, J.: Geografija mora. Hrvatski zemljopis, Bibliotheka Geographia Croatica, Zagreb, 2002

- Thurman, H. V. i Burton, E. A.: Introductory oceanography. 9th edition. Prentice Hall, New Jersey, 2001
- Kelletat, D.: Physische Geographie der Meere und Küsten. 2. auflage. Teubner Studienbücher Geographie, Stuttgart, 1999
- Gierloff-Emden, H. G.: Geographie des Meeres Ozeane und Küsten. Walter de Gruyter, Berlin - New York, u dva sveska: 1 , 2, 1980
- Stražičić, N.: Pomorska geografija svijeta. III. izmij. i dop. izdanje. Školska knjiga, Zagreb, 1996
- Stražičić, N.: Pomorska geografija Jugoslavije. Školska knjiga, Zagreb, 1989
- Bonačić, D.: Osnove oceanografije. Školska knjiga, 1987
- Požar-Domac, A.: O biologiji mora. Hrvatsko ekološko društvo, Mala ekološka biblioteka, Zagreb, 1988

6412	<b>SEMINAR IZ METODIKE NASTAVE GEOGRAFIJE</b>	0+3	0+3
------	-----------------------------------------------	-----	-----

Hospitacije. Rukovanje nastavnim sredstvima i pomagalicama. Izrade priprema za nastavu. Upoznavanje s pedagoškom dokumentacijom. Sudjelovanje u radu razrednih i učiteljskih vijeća. Javna predavanja - probna i ogledna u osnovnoj i srednjoj školi. Časopisi, atlas, udžbenici i priručnici.

6413	<b>DIPLOMSKI RAD</b>	0+4	0+4
------	----------------------	-----	-----

Prikupljanje, obrada i prezentiranje gradiva skupljenog za diplomski rad te, primjenom geografskih metoda, osposobljavanje studenata za samostalan stručni i znanstveni rad.

6414	<b>TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE (prof. geografije, prof. geografije i povijesti, IV. godina)</b>	120 sati/god.
------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------

Terenska nastava povezana je s programom predmeta četvrte godine studija te se jednokratno izvodi u obliku terenskih obilazaka i praktikuma u različitim predjelima.

6415	<b>LATINSKA AMERIKA</b>	0+0	2+0
------	-------------------------	-----	-----

Geografski položaj i geografska struktura. Prostorne (administrativno - političke) jedinice. Društveno- gospodarske značajke. Specifičnosti tropskog dijela. Glavne značajke vantropskih krajeva. Brazil - Argentina; Meksiko - Kuba - Panama. Latinska Amerika i suvremeni svijet.

#### Literatura:

- Ridanović, J.: Brazil. Širom svijeta, Školska knjiga, Zagreb. 1980
- Pleše, B.: Meksiko. Širom svijeta, Školska knjiga, Zagreb. 1970
- Stražičić, N.: Pomorska geografija svijeta. III. izmijenjeno i dop. izdanje, Školska knjiga, 1996
- Der Fischer Weltatmanach, Frankfurt am Main. 1998

6416	<b>AFRIKA</b>	0+0	2+0
------	---------------	-----	-----

Prirodna i društvena obilježja kontinenta i posebnosti pojedinih regionalnih cjelina. Teritorijalno politička podjela i prirodna i društvena obilježja pojedinih zemalja. Afrika u svjetskim razmjerima: gospodarstva, društveno-politička zbivanja. Tropsko-subtropska obilježja kontinenta te raspored i struktura stanovništva. Političko-teritorijalna podjela kao odraz kolonijalizma. Suvremeni društveno-ekonomski problemi i procesi.

#### Literatura:

- I. Crkvenčić: Afrika - regionalna geografija, Školska knjiga, Zagreb, 1988.
- A. Manshard: A Tropical Agriculture, NY, 1981.
- A. Hazlewood: Africal Integration and Disintegration, London - New York - Toronto, 1977.
- B. Davidson, Afrika u povijesti, Zagreb 1984.

6417	<b>TURISTIČKA GEOGRAFIJA</b> (prof. geografije i povijesti, prof. geologije i geografije)	1+0	1+0
------	----------------------------------------------------------------------------------------------	-----	-----

vidi 6401

6419	<b>GEOGRAFIJA HRVATSKE</b> (prof. geografije i povijesti)	2+1	2+1
------	-----------------------------------------------------------	-----	-----

vidi 6408

6420	<b>AZIJA</b> (prof. geografije i povijesti, prof. geologije i geografije)	2+0	0+0
------	------------------------------------------------------------------------------	-----	-----

vidi 6409

6421	<b>GEOGRAFIJA MORA</b> (prof. geografije i povijesti)	1+0	1+0
------	-------------------------------------------------------	-----	-----

6422	<b>GEOGRAFIJA MORA</b> (prof. geologije i geografije)	1+1	1+1
------	-------------------------------------------------------	-----	-----

vidi 6411

6424	<b>TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE</b> (prof. geologije i geografije, IV. godina)	90 sati/god.	
------	-------------------------------------------------------------------------------------	--------------	--

vidi 6414

6425	<b>KULTURNA GEOGRAFIJA</b>	0+0	2+0
------	----------------------------	-----	-----

6488	<b>SEMINAR IZ GEOGRAFIJE HRVATSKE</b> (prof. geografije i povijesti)	0+1	0+1
------	-------------------------------------------------------------------------	-----	-----

Na Seminaru iz Geografije Hrvatske obrađuju se, na bazi postojeće literature, slijedeće kompleksne teme: Regionalizacija Hrvatske. Nodalno-funkcionalna organizacija Hrvatske. Makroregionalni centri i njihovo značenje.

6489	<b>SEMINAR IZ GEOGRAFIJE HRVATSKE</b> (prof. geografije, prof. geologije i geografije)	0+2	0+2
------	-------------------------------------------------------------------------------------------	-----	-----

Na Seminaru iz Geografije Hrvatske obrađuju se, na bazi postojeće literature, slijedeće kompleksne teme: Regionalizacija Hrvatske, Nodalno-funkcionalna organizacija Hrvatske. Makroregionalni centri i njihovo značenje.

## 4.2.8. GEOFIZIKA

7001	DINAMIČKA METEOROLOGIJA 1, 2	2+1	2+1
------	------------------------------	-----	-----

Opća saznanja o planeti i atmosferi. Čest zraka. Razni tipovi procesa u atmosferi. Politrope. Termodinamika suhog zraka. Termodinamika vodene supstance i vlažnog zraka. Hidrostatska ravnoteža i Boussinesqova aproksimacija. Vertikalne ćelije. Analiza dimenzija procesa u atmosferi. Izobarni, sferni i prirodni koordinatni sustav. Jednadžbe tendencije tlaka. Trajektorije i strujnice. Geostrofička i gradijentska ravnoteža. Razni oblici neakceleriranog gibanja. Bjerknesov cirkulacioni teorem. Barotropnost, baroklinost, solenoidi. Jednadžba vrtložnosti. Očuvanje apsolutne vrtložnosti. Plitki fluid. Potencijalna vrtložnost. Zavjetrinska ciklogeneza. Jednadžba divergencije. Helmholtzov teorem. Jednadžba ravnoteže. Rossbyjevi valovi u geostrofičkoj i kvazigeostrofičkoj atmosferi. Kvazigeostrofička jednadžba vrtložnosti. Rossbyjev radius deformacije. Osnovna saznanja o općoj cirkulaciji atmosfere. Prosječna tročelijska struktura. Zonalni indeks. Laboratorijski pokusi.

### Literatura:

- Holton, J.R.: An Introduction to Dynamic Meteorology, Academic Press Inc., San Diego 1992.
- Bluestein, H.B.: Synoptic-Dynamic Meteorology in Midlatitudes, Vol. I: Principles of Kinematics and Dynamics, Oxford University Press, New York 1992.
- Gelo, B.: Opća i prometna meteorologija, Školska knjiga, Zagreb 1992.

7002	DINAMIČKA METEOROLOGIJA 3, 4	3+2	3+2
------	------------------------------	-----	-----

Divergencija u prirodnom koordinatnom sustavu. Vertikalna struktura makroporemecaja. Proučavanje gibanja u atmosferi pomoću sustava izvedenih jednadžbi. Barotropni i baroklini dinamički modeli atmosfere. Hidrodinamika nestabilnosti atmosferskih makroprocesa. Očuvanje opće cirkulacije atmosfere (Palm-Eliassenov tok). Energijaska ravnoteža opće cirkulacije atmosfere. Očuvanje kinetičke energije i enstrofije. Osnovna saznanja o mezoskalnim procesima. Interni težinski valovi i planinski valovi. Granični sloj atmosfere (podjela, karakteristike i teorijski prikaz). Zakon laminarnog gibanja. Turbulencija zračne struje (karakteristike i teorijski prikazi). Primjena spektralne analize u proučavanju turbulencije. Kinetička energija turbulencije i hipoteze Kolmogorova. Jednadžba kinetičke energije turbulencije i turbulentnih tokova (Reynoldsove napetosti). Teorija sličnosti. Modeli atmosferskog graničnog sloja različitog reda zatvaranja. Transport i difuzija primjesa u atmosferi.

### Literatura:

- Holton, J.R.: An Introduction to Dynamic Meteorology, Academic Press, San Diego 1992.
- Panofsky, H.A., J.A. Dutton: Atmospheric Turbulence, Wiley, New York 1984.
- Pasquill, F., F.B. Smith: Atmospheric Diffusion, Chichester-Ellis Horwood, New York 1983.
- Stull, R.B.: An Introduction to Boundary Layer Meteorology, Kluwer, Dordrecht 1988.

7003	SEMINAR IZ DINAMIČKE METEOROLOGIJE	1+0	1+0
------	------------------------------------	-----	-----

Seminar se sastoji iz samostalne obrade određene teme iz područja dinamičke meteorologije. 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. Seminarske teme se odabiru iz članaka u tekućim stranim časopisima ili iz udžbenika.



<b>7005</b>	<b>SEMINAR IZ KLIMATOLOGIJE</b>	<b>1+0</b>	<b>1+0</b>
-------------	---------------------------------	------------	------------

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 seminaru produbljuje se znanje stečeno na predavanjima i vježbama. Seminarske teme se odabiru iz članaka u tekućim stranim časopisima ili iz udžbenika.

<b>7006</b>	<b>SINOPTIČKA METEOROLOGIJA</b>	<b>2+2</b>	<b>2+2</b>
-------------	---------------------------------	------------	------------

Globalni motriteljski sustav. Kontrola meteoroloških informacija. Analitički materijali s posebnim osvrtom na kartografske projekcije. Atmosferski sustavi: zračne mase, fronte i barički sustavi (ciklone i anticiklone), uključujući ciklogenezu i frontogenezu. Barički sustavi u okviru opće atmosferske cirkulacije. Subjektivne metode prognoze vremena: metoda tendencije i teorije razvoja. Objektivne metode: deterministički i statistički (empirički) pristup. Deterministički pristup uključuje: razmatranje hidrodinamičkih jednadžbi u različitim koordinatnim sustavima, metode njihove numeričke integracije (konačnih razlika, spektralna i metoda konačnih elemenata), filtriranje numeričke nestabilnosti (nisko propusni i vrpčasti filter), definiranje graničnih i početnih (inicijalizacija) uvjeta, barotropni model za ograničeno područje na stožastoj projekciji, hemisferski šestoslojni prognostički model s primitivnim jednadžbama, spektralni globalni model Europskog centra za srednjoročnu prognozu vremena. Nedeterministički pristup obuhvaća: regresijsku i metodu analogija. Kraći osvrt na interpretaciju prognostičkih polja kako subjektivnim tako i objektivnim metodama (statistika rezultata modela i mezomodeli). Prognoze za posebne namjene. Verifikacija prognoza.

Program vježbi: Izrada algoritama i računalnih programa u programskom jeziku FORTRAN uključujući jednostavne grafičke prikaze rezultata.

Programi pokrivaju područja: motrenja i kontrole podataka, objektivne analize kao i numerički barotropni model u stožastoj projekciji.

#### Literatura:

- Bluestein, H.B.: Synoptic-dynamic meteorology in midlatitudes (Vol. I, II), Oxford University Press, New York 1992.
- Daley, R.: Atmospheric data analysis, Cambridge University Press, Cambridge 1991.
- Haltiner, G.J.: Numerical weather prediction, Wiley, New York 1971.
- Kurz, M.: Synoptic meteorology, Deutscher Wetterdienst, Offenbach 1998.
- Pettersen, S.: Weather analysis and forecasting (Vol. I, II), McGraw-Hill, New York 1956.
- Radinović, Đ.: Prognoza vremena, Univerzitet u Beogradu, Beograd 1979.

<b>7007</b>	<b>SEMINAR IZ SINOPTIČKE METEOROLOGIJE</b>	<b>1+0</b>	<b>1+0</b>
-------------	--------------------------------------------	------------	------------

Seminar se sastoji iz samostalne obrade određene teme iz područja sinoptičke meteorologije. Student iznosi razradu problema, rezultate obrade i dobivene zaključke (jedan referat semestralno). U razgovoru s nastavnikom i polaznicima seminaru produbljuje se znanje stečeno na predavanjima i vježbama. Seminarske teme se odabiru iz članaka u tekućim stranim časopisima ili iz udžbenika.

<b>7008</b>	<b>FIZIČKA METEOROLOGIJA 1, 2</b>	<b>2+1</b>	<b>2+1</b>
-------------	-----------------------------------	------------	------------

Procesi zračenja Sunca i Zemlje. Energetska bilanca. Ekstinkcija zračenja u atmosferi. Mjerenje svih komponenti zračenja. Optičke pojave. Akustičke pojave. Fizika oblaka i oborina. Umjetna modifikacija vremena.

#### Literatura:

- Coulson, K.L.: Solar and Terrestrial Radiation, Academic Press, New York 1975.
- Mason, B.J.: The Physics of Clouds, Clarendon Press, Oxford 1971.
- Selby M.L.: Fundamentals in Atmospheric Physics. Academic Press 1996.

7010	ODABRANA POGLAVLJA METEOROLOGIJE	1+0	1+0
------	----------------------------------	-----	-----

Fizika planeta i planetarnih atmosfera. Opća građa tijela planetarnog sustava. Kemijski sastav, visinska razdioba atmosfere i fizički procesi. Magnetosfera i uloga Sunca. Metode istraživanja.

**Literatura:**

- Chamberlain, J.W., D.M. Hunten: Theory of Planetary Atmospheres, Academic Press, New York 1986.
- Vujnović V.: Astronomija I/II. Školska knjiga 1992/1993.

7011	METEOROLOŠKA MJERENJA	2+2	0+0
------	-----------------------	-----	-----

Instrumentalna prizemna i aerološka mjerenja temperature, tlaka, vlažnosti, oborina, vjetra, kratkovalnog i dugovalnog Sunčevog zračenja. Vizualna opažanja naoblake, jačine vjetra, meteoroloških pojava. Daljinska i satelitska mjerenja. Meteorološki simboli.

**Literatura:**

- Houghton, D.D. (ur.): Handbook of applied meteorology, Wiley, New York 1985.
- Ludlum D.M.: National Audubon Society: Field Guide to North American Weather, Chantideer Press Inc. N.Y. 1997.
- Neukamp, E.: Oblaki in vreme. Mladinska knjiga, 1988.

7012	METEOROLOŠKI PRAKTIKUM 1	0+0	1+3
------	--------------------------	-----	-----

Stjecanje znanja o funkcioniranju mreže meteoroloških postaja te djelovanju i ulozi Svjetske meteorološke organizacije. Svladavanje tehnike pripremanja meteoroloških izvještaja za potrebe vremenske prognoze i sastavljanja vremenskih izvještaja.

**Literatura:**

- Priručnici Svjetske meteorološke organizacije, materijali za obradu i meteorološki podaci za odabranu vremensku situaciju.

7013	METEOROLOŠKI PRAKTIKUM 2, 3	1+2	1+2
------	-----------------------------	-----	-----

Praktični aspekti rada prognostičke službe. Vrste sinoptičkog materijala. Osnovna načela analize vremenskih karata. Analiza prizemne sinoptičke karte prema proceduri T. Bergerona i G. Swobode. Analiza visinskih sinoptičkih karata. Analiza vertikalnih presjeka. Subjektivne interpretacije meteoroloških polja i elemenata. Izrada kratkoročnih prognoza. Nazivlje u vremenskim izvješćima. Sastavljanje vremenskih izvješća. Operativni atmosferski prognostički modeli različitih razmjera. Vrste prognostičkih podloga. Diseminacijski kodovi. Dinamička i statistička adaptacija. Oblici postprocesne obrade prognostičkih podataka. Vizualizacija. Objektivna dijagnoza i interpretacija vremenskih i prostornih vertikalnih presjeka atmosfere uz primjenu dijagnostičkog modela HRID visoke razlučne moći u izentropskom koordinatnom sustavu. Vertikalni profili i meteogrami osnovnih i izvedenih termodinamičkih parametara te parametara stabilnosti atmosfere. Osnove interpretacije satelitskih i radarskih slika u prognostičke i dijagnostičke svrhe (nowcasting).

Program vježbi: Kompletna analiza jedne prizemne sinoptičke karte sukladno preporučenoj proceduri (školski primjer). Djelomična analiza jedne aktualne vremenske karte. Analiza visinskih sinoptičkih karata AT 850 hPa, AT 700 hPa i AT 500 hPa. Analiza jednog vremenskog vertikalnog presjeka za Zagreb. Sastavljanje vremenskih izvješća na primjerima aktualnih situacija. Primjeri dekodiranja prognostičkih proizvoda. Primjena softverskih alata na računalima za postprocesnu obradu i vizualizaciju prognostičkih podataka, te manipulaciju satelitskim i radarskim slikama oblaka.

**Literatura:**

- Glasnović, D., Čačić, I., N. Strelec: Methodology and application of High Resolution Isentropic Diagnostic Model (HRID), sterreichische Beiträge zur Meteorologie und Geophysik, Wien, Vol. 10, 109-136, 1994.

- Glasnović, D., Strelec, N., Č. Branković: Objektivna dijagnoza i prognoza pojave obilnog snijega sredinom studenog 1993. godine u Hrvatskoj, Izvanr. meteor. i hidrol. prilike u Hrvat., 17, 21-45, 1994.
- Kurz, M.: Synoptic meteorology, Deutscher Wetterdienst, Offenbach 1998.
- Nenadić, Ž., Čačić, I., M. Sijerković: Vremenska prognoza danas. Govor 1, 9-24, 1994.
- Sijerković, M., B. Gelo: Meteorološko nazivlje u vremenskim prognozama u elektronskim javnim glasilima, Govor 2, 14-42, 1994.
- WMO: Guide to WMO binary code forms, WMO TD-No 611, Geneva 1994.
- WMO: Guide to public weather services practices, WMO-No 834, Geneva 1996.
- Zwatz-Meise, V.: Contributions to satellite and radar meteorology in Central Europe, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Heft 10, Wien 1994.

<b>7014</b>	<b>GEOFIZIČKI SEMINAR</b>	<b>1+0</b>	<b>1+0</b>
-------------	---------------------------	------------	------------

Iznošenje rezultata svojih ili tuđih istraživanja, upućivanje u načine predočavanja rezultata i stvaranje zaključaka, savladavanje tehnike držanja predavanja. Sudjelovanje u raspravama i izlaganjima svojih kolega, nastavnika i stranih znanstvenika. Studenti iznose i svoje prikaze određenih tema (diplomski radovi).

<b>7015</b>	<b>TEORIJA ELASTIČNOSTI S PRIMJENOM U GEOFIZICI</b>	<b>2+1</b>	<b>2+1</b>
-------------	-----------------------------------------------------	------------	------------

Osnove teorije elastičnosti. Analiza napetosti i deformacije. Lameove jednadžbe. Potencijali pomaka. Helmholtzov i Lameov teorem. Kirchoffovo integralno rješenje valne jednadžbe.

**Literatura:**

- Aki, K., P.G. Richards: Quantitative Seismology, 2nd Ed., Univ. Science Books, Sansalito, Calif. 2002.
- Bath, M.: Mathematical Aspects of Seismology, Elsevier, Amsterdam 1968.
- Love, A.E.H.: A Treatise on the Mathematical Theory of Elasticity, Dover Publications, New York 1944.
- Müller, G.: Theorie der elastischen Wellen, Univ. Frankfurt, Frankfurt 1986.

<b>7016</b>	<b>STATISTIČKE METODE U GEOFIZICI</b>	<b>2+1</b>	<b>2+1</b>
-------------	---------------------------------------	------------	------------

Deskriptivna statistika. Diskretne, kontinuirane i vektorske varijable. Združene i uvjetne vjerojatnosti. Statistike za opis razdiobe čestina. Teoretske razdiobe za kontinuirane varijable. Metode procjene parametara. Intervalne procjene parametara. Testiranje hipoteza. Neparametarski testovi. Međuzavisnost slučajnih varijabli. Bivarijatna normalna razdioba. Višestruka regresija. Osnovi analize vremenskih nizova. Ispitivanje homogeniteta podataka. Fourierov red. Fourierov integral i transformacija. Funkcija autokorelacije i spektar gustoće energije. Diracova funkcija. Digitalno filtriranje. Teorem o uzorkovanju.

**Literatura:**

- Bath, M.: Spectral Analysis in Geophysics, Elsevier, Amsterdam 1974.
- Bracewell, R.N.: The Fourier Transform and its Application, McGraw-Hill, New York 1986.
- Papoulis, A.: The Fourier Integral and its Applications, McGraw-Hill, New York 1962.
- 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.

<b>7017</b>	<b>FIZIČKA OCEANOGRAFIJA 1, 2</b>	<b>2+1</b>	<b>2+1</b>
-------------	-----------------------------------	------------	------------

Predmet istraživanja i metodologija. Mjerni instrumenti. Polazne jednadžbe. Svojstva mora. Salinitet, temperatura, tlak, gustoća, vodene mase. Gibanje u moru. Kvazistacionarno strujanje, slobodne oscilacije (valovi u dubokoj i plitkoj vodi, gravitacijsko-inercijalni i Rossbyjevi valovi), prisilne oscilacije (morska doba, djelovanje atmosfere na more, termohalini efekti). Obrada i analiza temperaturnih i salinitetnih podataka te strujomjernih, valomjernih i mareografskih registracija za područje Jadra

**Literatura:**

- Bowden, K.F.: Physical Oceanography of Coastal Waters, Ellis Horwood, Chichester 1983.
- McLellan, H.J.: Elements of Physical Oceanography, Pergamon Press, Oxford 1965.
- Pickard, G.L.: Descriptive Physical Oceanography, Pergamon Press, Oxford 1979.
- Pond, S., G.L. Pickard: Introductory Dynamic Oceanography, Pergamon Press, Oxford 1983.
- Proudman, J.: Dynamic Oceanography, Methuen, London 1953.

7018	<b>SEMINAR IZ FIZIČKE OCEANOGRAFIJE</b>	1+0	1+0
------	-----------------------------------------	-----	-----

Seminar se sastoji iz samostalne obrade određene teme iz područja fizičke oceanografije. 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. Seminarske teme se odabiru iz članaka u tekućim stranim časopisima ili iz udžbenika.

7019	<b>SEIZMOLOGIJA 1</b>	2+2	2+2
------	-----------------------	-----	-----

Klasifikacija, uzroci i geografska razdioba potresa. Seizmičnost Zemlje. Upoznavanje sa strukturom Zemlje. Makroseizmika: ljestvice intenziteta potresa, izoseiste, interpretacija makroseizmičkih karata. Valna gibanja i valna jednadžba. Prostorni valovi potresa. Koeficijenti refleksije i refrakcije. Mohorovičičev diskontinuitet. Jednadžba staze vala. Analiza seizmograma. Wiechert-Herglotzov teorem. Površinski valovi potresa. Disperzija površinskih valova. Fazna i grupna brzina površinskih valova potresa. Pomak čestica sredstva pri prolazu površinskih valova.

**Literatura:**

- Aki, K., P.G. Richards: Quantitative Seismology, 2nd Ed., University Science Books, Sausalito, California 2002.
- Menahem, A. Ben, S.J. Singh: Seismic Waves and Sources, Springer-Verlag, New York 1981.
- Kulhanek, O.: Anatomy of Seismograms, Developments in Solid Earth Geophysics, Vol.18, Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam 1990.
- Lay, T., T.C. Wallace: Modern Global Seismology, Academic Press, San Diego 1995.
- Shearer, P. M.: Introduction to Seismology, University Press, Cambridge 1999.
- Udias, A.: Principles of Seismology, University Press, Cambridge 1999.

7020	<b>SEIZMOLOGIJA 2</b>	2+1	2+1
------	-----------------------	-----	-----

Površinski valovi potresa. Rayleigheva jednadžba. Rasprostiranje i disperzija površinskih valova potresa u vertikalno heterogenom sredstvu (Thomson-Haskellova metoda i metoda matrice rasprostiranja). Računanje disperzije površinskih valova potresa. Rasprostiranje površinskih valova u lateralno heterogenom sredstvu. Raspršenje i atenuacija prostornih valova potresa. Koda valovi. Slobodne oscilacije Zemlje.

**Literatura:**

- Aki, K., P.G. Richards: Quantitative Seismology, 2nd Ed., University Science Books, Sausalito, California 2002.
- Ben Menahem, A., S.J. Singh: Seismic Waves and Sources, Springer-Verlag, New York 1981.
- Lapwood E.R., T. Usami: Free Oscillations of the Earth, Cambridge University Press, Cambridge 1981.
- 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	1+0	1+0
------	-------------------------	-----	-----

Iznose se dostignuća iz seizmologije na osnovi novije literature i radova u znanstvenim časopisima uz aktivno sudjelovanje studenata (semestralno po jedan referat).

7022	FIZIKA UNUTRAŠNOSTI ZEMLJE	2+1	0+0
------	----------------------------	-----	-----

Inverzne metode u seizmologiji. Lanczosova dekompozicija. Gustoća Zemlje. Adams-Williamsonov postupak određivanja prostorne razdiobe gustoće. Energija prostornih i površinskih valova potresa. Magnituda potresa. Fizika seizmičkih izvora. Teorija elastičkog povratnog djelovanja. Prikaz seizmičkog izvora. Kinematika potresa promatrana na velikoj udaljenosti od izvora. Dinamika širenja pukotine. Seizmički moment.

**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	0+0	2+1
------	---------------------	-----	-----

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.
- Grušinski, N.P.: Osnovi gravimetrii, Nauka, Moskva 1983.
- Kasumović, M.: Opća i primjenjena geofizika s osnovama sferne astronomije, I dio, PMF, Zagreb 1971.

7024	MAGNETIZAM ZEMLJE	2+0	0+2
------	-------------------	-----	-----

Geomagnetski elementi. Magnetsko polje Zemlje. Vremenske i prostorne promjene zemljinog magnetizma. Mjerenje magnetske deklinacije. Apolutno mjerenje horizontalnog intenziteta. Osnove sferne astronomije.

**Literatura:**

- Jacobs, J.A. (ur.): Geomagnetism, Academic Press, Vol. 1, London 1987.
- Merrill, R.T. and M.W. Elhenny: The Earth's Magnetic Field, Academic Press, New York 1983.
- Kasumović, M.: Opća i primjenjena geofizika s osnovama sferne astronomije, I i III dio, PMF, Zagreb 1971.
- Rakitake T., Honkura Y.: Solid Earth Geomagnetism. Terra Scientific Publishing Company. Riedel Publishing Company. Tokyo 1985.

7025	ODABRANA POGLAVLJA GEOFIZIKE	2+2	0+0
------	------------------------------	-----	-----

Mehanizam pomaka u žarištu potresa. Modeli seizmičkog izvora: jednostruki i dvostruki par sila. Vrste rasjeda. Stereografske projekcije. Praktično određivanje mehanizma potresa.

**Literatura:**

- Kasahara, K: Earthquake mechanics, Cambridge University Press 1981.
- Aki, K., P.G. Richards: Quantitative Seismology, Theory and Methods, Vol. I, II., W.H. Freeman and Co., San Francisco 1980.

- Ben Menahem, A., S.J. Singh: Seismic Waves and Sources, Springer-Verlag, New York 1981.

7026	<b>RAČUN IZJEDNAČENJA</b>	1+1	0+0
------	---------------------------	-----	-----

Osnove teorije slučajnih pogrešaka. Gaussov zakon o vjerojatnosti pogrešaka. Ocjene točnosti direktnih opažanja (mjerjenja). Izjednačenje posrednih opažanja. Jednadžbe pogrešaka i normalne jednadžbe, pogreške izjednačenih veličina.

**Literatura:**

- Feil, L.: Teorija pogrešaka i račun izjednačenja, Geodetski fakultet, Zagreb 1989.

7027	<b>AERONOMIJA 1, 2</b>	2+1	2+1
------	------------------------	-----	-----

Fizički procesi u višoj atmosferi: stratosferi, mezosferi i termosferi. Atomski i molekularni procesi, s posebnim osvrtom na ozonski sloj. Prijenos zračenja. Elektromagnetsko polje atmosfere. Ionosfera, magnetosfera i utjecaj svemira.

- Banks, P.M., G. Kocharts: Aeronomy, Academic Press, London 1980.
- Meszaros, E.: Atmospheric Chemistry, Elsevier, Amsterdam 1981.
- Salby, M.L.: Fundamentals of Atmospheric Physics. Academic Press, N.Y. 1996.

7028	<b>GEOFIZIČKI PRAKTIKUM 1, 2</b>	0+2	0+2
------	----------------------------------	-----	-----

Lociranje epicentara potresa postupkom L. Geigera. Određivanje mehanizma pomaka u žarištu potresa. Mjerenje geomagnetskih elemenata i njihova redukcija.

7031	<b>DIPLOMSKI RAD</b>		
------	----------------------	--	--

7032/13704	<b>FIZIKA ZEMLJE I ATMOSFERE</b>	2+1	0+0
------------	----------------------------------	-----	-----

Osnove utvrđivanja fizikalnih parametara unutrašnjosti Zemlje: valovi potresa, teža, geomagnetsko polje. Modeli Zemlje. Fizikalni procesi u atmosferi odgovorni za stanje i pojave u zraku koji čine vrijeme: zračenje Sunca i Zemlje, grijanje zraka, pretvorba vode, oblaci i oborina, tlak i strujanje. Određivanje brzine valova potresa. Određivanje gustoće Zemlje. Određivanje geomagnetskih elemenata. Izrada zadatka u vezi s gradivom iz fizike atmosfere i upoznavanje s osnovnim instrumentima.

**Literatura:**

- Shearer, P. M.: Introduction to Seismology, University Press, Cambridge 1999.
- Skoko, D., J. Mokrović: Mohorovičić, Školska knjiga, Zagreb 1998.
- Stacey, F.D.: Physics of the Earth, Wiley, New York 1977.
- Kasumović, M.: Opća i primjenjena geofizika s osnovama sferne astronomije (I dio - Opća geofizika), Sveučilište u Zagrebu 1971.
- Makjanić, B.: Osnove meteorologije, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 1967.
- Moran, J.M., Morgan M.D.: Meteorology. Mc Millan Publ. Company, New York 1989.

7033	<b>OSNOVE GEOFIZIKE 1</b>	2+1	0+0
------	---------------------------	-----	-----

Osnovne značajke valne teorije. Valovi potresa. Seizmičnost. Određivanje fizikalnih svojstava unutrašnjosti Zemlje. Teža i oblik Zemlje. Teorija izostazija. Mjerenje i značenje anomalija gravitacije. Geomagnetski elementi. Mjerenje i promjene magnetskog polja Zemlje. Tok topline u Zemlji (osnovne relacije, mjerenje toka topline). Geodinamika - tektonika ploča

**Literatura:**

- Garland, G. D.: Introduction to geophysics. W.B. Saunders Co., Toronto 1979.
- Bullen, K. E., B. A. Bolt: Introduction to the Theory of Seismology, Cambridge 1985.
- Lay, T., T. C. Wallace: Modern Global Seismology. Academic Press, Toronto 1995.
- Kasumović, M.: Opća i primjenjena geofizika s osnovama sferne astronomije (I dio - Opća geofizika), Sveučilište u Zagrebu 1971.

7034	<b>OSNOVE GEOFIZIKE 2</b>	0+0	2+0
------	---------------------------	-----	-----

Atmosfera, klimatske promjene. More. Mjerni instrumenti. Osnovne jednadžbe. Vanjski utjecaji na more. Morska doba, djelovanje atmosfere na more.

**Literatura:**

- Makjanić, B.: Osnove meteorologije, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 1967.
- Penzar, I. i B. Penzar: Agroklimatologija, Školska knjiga, Zagreb 1989.
- Pickard, G.L., W.J. Emery: Descriptive Physical Oceanography, Pergamon Press, Oxford 1990.
- Pond, S., G.L. Pickard: Introductory Dynamic Oceanography, Pergamon Press, Oxford 1983.
- Volarić, B. i I. Penzar: Osnove meteoroloških motrenja i mjerenja, Sveuč. u Zagrebu, Zagreb 1967.

7036	<b>GEOFIZIKA</b>	2+1	0+0
------	------------------	-----	-----

Osnovne značajke valne teorije. Valovi potresa. Seizmičnost. Određivanje fizikalnih svojstava unutrašnjosti Zemlje. Teža i oblik Zemlje. Teorija izostazija. Mjerenje i značenje anomalija gravitacije. Geomagnetski elementi. Mjerenje i promjene magnetskog polja Zemlje. Tok topline u Zemlji (osnovne relacije, mjerenje toka topline). Geodinamika - tektonika ploča

**Literatura:**

- Garland, G. D.: Introduction to geophysics. W.B. Saunders Co., Toronto 1979.
- Bullen, K. E., B. A. Bolt: Introduction to the Theory of Seismology, Cambridge 1985.
- Lay, T., T. C. Wallace: Modern Global Seismology. Academic Press, Toronto 1995.
- Kasumović, M.: Opća i primjenjena geofizika s osnovama sferne astronomije (I dio - Opća geofizika), Sveučilište u Zagrebu 1971.

7037	<b>DINAMIKA ATMOSFERE I MORA</b>	0+0	2+1
------	----------------------------------	-----	-----

1. Atmosfera: Sastav zraka, podjela atmosfere, plinska jednadžba. Energija Sunčevog i Zemljinog zračenja te protuzračenje atmosfere. Grijanje i hlađenje kopna, mora i zraka. Pretvorba vode i proizvodi pretvorbe. Fizika oblaka i oborina. Polje tlaka i gibanje zraka. Vjetrovi i planetarno kruženje, vrtložni sustavi. Osnovne prognoze vremena. Umjetno djelovanje na vrijeme.
2. 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.
3. Sustav atmosfera-more: Klimatske fluktuacije, El Niño, veza Atlantik-Europa. Klimatske promjene, astronomski ciklusi, antropogeni efekti.

**Literatura:**

- Open University Course Team: Seawater - its composition, properties and behaviour, Pergamon Press, Oxford 1991.
- Open University Course Team: Ocean circulation, Pergamon Press, Oxford 1991.
- Open University Course Team: Waves, tides and shallow-water processes, Pergamon Press, Oxford 1991.
- Penzar, I. i B. Penzar: Agroklimatologija (drugo izdanje). Školska knjiga, Zagreb 1989.
- Volarić, B. i I. Penzar: Osnove meteoroloških motrenja i mjerenja, Sveuč. u Zagrebu 1967.

<b>7038</b>	<b>UVOD U GEOFIZIČKU DINAMIKU FLUIDA</b>	<b>2+1</b>	<b>0+0</b>
-------------	------------------------------------------	------------	------------

Sustav atmosfera-more. Sunčevo zračenje. Razdioba temperature. Efekt staklenika. Konvekcija, horizontalni gradijenti, varijabilnost radijacijskog forsiranja. Međudjelovanje atmosfere i mora.

Svojstva fluida u stanju mirovanja. Jednadžba stanja. Termodinamičke varijable - unutrašnja energija, entropija, specifična toplina, entalpija. Vodena para u atmosferi, fazne promjene, latentna toplina. Ravnoteža sila - gradijent tlaka, teža, hidrostatska jednadžba. Vertikalna struktura atmosfere i mora, statička stabilnost, Brunt-Väisälä frekvencija, potencijalna temperatura, potencijalna gustoća. Stabilnost zasićene atmosfere. Grafički prikaz vertikalnih profila.

Fluid u gibanju. Čestica fluida. Jednadžba sačuvanja mase. Jednadžba sačuvanja skalarnih veličine (vlažnost, salinitet). Jednadžba sačuvanja topline. Jednadžba gibanja - lokalno i advektivno ubrzanje, Coriolisova sila, viskozni efekti (molekularni, turbulentni), plimotvorna sila. Rubni uvjeti (čvrsta granica, unutrašnje granične plohe). Skale gibanja.

#### Literatura:

- Cushman-Roisin, B.: Introduction to geophysical fluid dynamics, Prentice Hall, New Jersey 1994.
- Gill, A. E.: Atmosphere-ocean dynamics, Academic Press Inc., Boston 1990.
- Kundu, P.K.: Fluid mechanics, Academic Press Inc., Boston 1990.
- Pedlosky J.: Geophysical fluid dynamics, Springer Verl., New York 1987.

<b>7039</b>	<b>SEIZMOMETRIJA</b>	<b>0+0</b>	<b>2+1</b>
-------------	----------------------	------------	------------

Mehanički, kapacitivni i elektromagnetski seizmografi, jednadžba indikatora. Frekventne i fazne karakteristike. Akceleroграфи i povratna sveza. Širokopojasni seizmografi. Digitalni zapis. Strain-metri. Tiltmetri. Sustav za točno vrijeme i globalni pozicijski sustav.

#### Literatura:

- Agnew, D.C.: Strainmeters and tiltmeters, Rev. of Geophysics, Vol. 24, No. 3, 579-624, 1986.
- Skoko D.: Osnove teorije seizmografa, Institut za zemljotresno inženjerstvo i inženjerska seizmologija na Univerzitetu "Kiril i Metodij", Skopje 1981.
- Dewey, J. and P. Byerly: The early history of seismology (to 1900), Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 59, 183-227, 1969.
- Willmore, P.L.: The application of the Maxwell bridge to the calibration of electromagnetic seismographs, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 49, 99-114 1959.
- Šantić, A.: Elektronička instrumentacija, Školska knjiga, Zagreb 1988.
- Schlerbaum F.: Of Poles and Zeros. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Netherlands 1996.

<b>7040</b>	<b>INŽENJERSKA SEIZMOLOGIJA</b>	<b>0+0</b>	<b>2+1</b>
-------------	---------------------------------	------------	------------

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.
- Medvedev, S.V.: Inženjerska seizmologija, Gosudarstvenoe izdatelstvo literaturi, Moskva 1962.
- Reiter L.: Earthquake Hazard Analysis. Columbia University Press. New York 1991.

<b>7041</b>	<b>SEIZMOTEKTONIKA</b>	<b>0+0</b>	<b>2+1</b>
-------------	------------------------	------------	------------

Tektonika ploča. Širenje oceanske kore, zone subdukcije. Pomaci kontinenata. Seizmotektonski aktivne zone. Strukturni odnosi u Sredozemlju. Područje



Hrvatske. Regionalne strukturne jedinice. Podaci o dubinskoj geološkoj građi, repeni horizonti. Geološke strukture, tipovi, postanak, aktivnost, pomaci. Režim stresa. Rasjedi, tipovi, važnost u seizmotektonskim odnosima, zone, vrste, geneza. Transformni, transkurentni i navlačni pomaci. Primjeri. Neotektonska aktivnost. Tektonski uzročnici nastanka potresa. Određivanje strukturnih elemenata u žarištima potresa. Seizmotektonske provincije. Javljanje potresa, odnosi s geološkim strukturama i tektonskim pokretima. Seizmotektonski aktivne zone u prostoru. Seizmotektonska karta i profil. Prikaz struktura i rasjeda na terenu.

#### Literatura:

- Park, R.G.: Geological Structures and Moving Plates, Chapman and Hall, New York 1988.
- Sylvester, A.G.: Wrench Fault Tectonics, A.A.P.G., Tulsa 1985.
- Wells, D.L., K.J. Coppersmith, K. J.: New Empirical Relationships among Magnitude, Rupture Length, Rupture Area and Surface Displacement, Bull. Seism. Soc. Am., No 4, vol 84, 1994.

<b>7042</b>	<b>GEOFIZIČKA ISTRAŽIVANJA S TERENSKIM RADOM</b>	<b>2+2</b>	<b>2+5</b>
-------------	--------------------------------------------------	------------	------------

Gravimetrijska istraživanja - Fizikalne osnove. Gravimetar. Gravimetrijsko djelovanje pravih geometrijskih tijela. Instrumenti i oprema. Mjerenje i obrada podataka. Transformiranje gravimetrijskih karata. Gustoće stijena. Interpretacija. Gravimetrijska višeznačnost. Izostazija. Primjena gravimetrijskih istraživanja. Geomagnetna istraživanja - Instrumenti i oprema. Magnetno polje Zemlje. Inducirana i remanentna magnetizacija. Magnetični minerali i stijene. Mjerenje protonskim magnetometrom. Obrada podataka. Interpretacija. Primjena geomagnetnih 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. Primjena geoelektričnih istraživanja. Metoda inducirane polarizacije. Seizmička istraživanja - Temeljni zakoni širenja seizmičkih valova. Graf vrijeme-udaljenost za slojevitu sredinu. Instrumenti i oprema: izvori seizmičkih valova, geofoni, seizmografi. Refrakcijska istraživanja: mjerenje i obrada podataka, metode interpretacije, poteškoće u interpretaciji, primjena refrakcijskih istraživanja. Refleksijska istraživanja: mjerenje, obrada podataka (statički, dinamički i rezidualni popravci, 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. Program vježbi: Upoznavanje s geofizičkom opremom i instrumentima. Izrada karte gravimetrijskog reziduala. Interpretacija geomagnetnih profila. Obrada i interpretacija podataka geoelektričnog sondiranja i profiliranja. Obrada i interpretacija podataka refrakcijskih i refleksijskih seizmičkih mjerenja. Elektrokarotažna mjerenja na modelu.

Terenska nastava: Gravimetrijska, geomagnetna, geoelektrična i seizmička mjerenja na terenu.

#### Literatura:

- Griffiths, D.H., R.F. King: Applied Geophysics for Engineers and Geologists, Pergamon Press, Oxford 1981.
- Parasnis, D.S.: Principles of Applied Geophysics, Chapman and Hall, New York 1986.
- Šumanovac, F.: Geofizička istraživanja, geoelektrične i seizmičke metode, RGN, Zagreb 1999.

7043	<b>KLIMATOLOGIJA 1</b>	2+1	2+1
------	------------------------	-----	-----

Definicija klime. Povijesni razvoj klimatologije. Klimatski sistem. Klimatski elementi i faktori. Sunčevo zračenje. Dugovalno zračenje Zemlje i atmosfere. Bilanca zračenja. Toplinska bilanca. Prostorne i vremenske promjene temperature zraka. Maritimnost i kontinentalnost klima. Opća cirkulacija atmosfere. Strujanja sinoptičkih i lokalnih razmjera. Hidrološki ciklus. Prostorne i vremenske promjene količina oborine. Osnovi bioklimatologije. Klasifikacije klima. Prirodne i antropogene klimatske promjene.

**Literatura:**

- Penzar, B. i B. Makjanić: Uvod u opću klimatologiju, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 1978.
- Hidore, J.J., J.E. Oliver: *Climatology: An Atmospheric Science*, Macmillan 1993.
- Hartmann D.L.: *Global Physical Climatology*. Academic Press, NY 1994.

7044	<b>KLIMATOLOGIJA 2</b>	1+1	1+1
------	------------------------	-----	-----

Izvori klimatoloških podataka. Klimatološki bilteni i atlas. Klimatski monitoring. Simulacije meteoroloških nizova. Osnove sinoptičke i primijenjene klimatologije. Vježbe se sastoje iz izrade jednostavnijih programa za računala i interpretacije dobivenih rezultata.

**Literatura:**

- Thompson, R.D., A. Perry: *Applied Climatology*, Routledge 1997.
- Wilks, D.S.: *Statistical Methods in the Atmospheric Sciences*, Academic Press, San Diego 1995.

7045	<b>DINAMIKA OBALNOG MORA</b>	1+1	1+1
------	------------------------------	-----	-----

Vjetrovno strujanje u morima: 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 modeli za slučaj ravne obale i kružnog bazena.

**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	<b>HIDROLOGIJA</b>	2+1	2+1
------	--------------------	-----	-----

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:**

- Bonacci, O.: Hidrometrija, Tehnička enciklopedija, Sv. 6, Jug. leks. zavod, Zagreb, 416-426, 1979.
- Bonacci, O.: Meteorološke i hidrološke podloge, Priručnik za hidrotehničke melioracije (ur. Z. Kos), I. kolo Odvodnjavanje, Knjiga 2, Podloge, Društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje Hrvatske, Zagreb, 39-130, 1984.
- Srebrenović, D.; Primijenjena hidrologija, Tehnička knjiga, Zagreb 1986.

# Kalendar za akademsku godinu 2005./2006.

Listopad 2005.

P	U	S	Č	P	S	N
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

Studeni 2005.

P	U	S	Č	P	S	N
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

Prosinac 2005.

P	U	S	Č	P	S	N
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Siječanj 2006.

P	U	S	Č	P	S	N
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Veljača 2006.

P	U	S	Č	P	S	N
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28					

Ožujak 2006.

P	U	S	Č	P	S	N
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

Travanj 2006.

P	U	S	Č	P	S	N
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

Svibanj 2006.

P	U	S	Č	P	S	N
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Lipanj 2006.

P	U	S	Č	P	S	N
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

Srpanj 2006.

P	U	S	Č	P	S	N
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

Kolovoz 2006.

P	U	S	Č	P	S	N
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

Rujan 2006.

P	U	S	Č	P	S	N
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

13 nastava

8 terenska nastava

19 izvanredni ispitni rok

12 redoviti ispitni rok

1 blagdan

27 dan PMF-a