

# Red predavanja 2007./2008.

---

## Other document types / Ostale vrste dokumenata

Publication year / Godina izdavanja: **2007**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:267125>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-01**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET

## **RED PREDAVANJA**

2007./2008.

Uredili:

Darko Tibljaš, Franka Miriam Brückler, Damir Veža, Astrid Gojmerac-Ivšić,  
Radovan Erben, Nenad Tomašić, Martina Jakovčić i Snježana Markušić

Zagreb, rujan 2007.

# Sadržaj

<b>1. ORGANIZACIJA PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKOG FAKULTETA.....</b>	<b>5</b>
1.1. Uprava, odsjeci i zavodi.....	5
1.2. Studentski voditelji.....	8
1.3. Voditelji terenske nastave.....	9
1.4. Povjerenstvo za metodiku nastave.....	9
1.5. Povjerenstvo za nastavu.....	9
1.6. Povjerenstvo za izdavačku djelatnost.....	9
1.7. Povjerenstvo za izgradnju.....	10
1.8. Satničari.....	10
<b>2. NASTAVA NA PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKOM FAKULTETU.....</b>	<b>10</b>
2.1. Lokacije predavaonica.....	10
<b>3. PRAVILA STUDIRANJA NA PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKOM FAKULTETU</b>	<b>12</b>
3.1. Izvod iz Statuta Prirodoslovno-matematičkog fakulteta.....	12
3.2. Privremena pravila o studiranju za studente na preddiplomskim studijima na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu.....	19
3.3. Diplomski rad.....	26
3.4. Bolonjska deklaracija i ECTS.....	26
3.5. Diploma, Suplement i Appendix.....	28
3.6. Prava redovitih studenata.....	28
3.7. Pravila za određivanje participacije troškova studiranja prilikom upisa narednih godina studiranja po bolonjskom modelu.....	30
<b>4. DODIPLOMSKI STUDIJI .....</b>	<b>31</b>
4.1. Nastavni planovi za akademsku godinu 2007./2008.....	31
<b>MATEMATIČKI ODSJEK.....</b>	<b>31</b>
Preddiplomski sveučilišni studij matematike.....	34
Preddiplomski sveučilišni studij matematike; smjer: nastavnički.....	37
Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij matematike i fizike; smjer: nastavnički.....	41
STUDIJ MATEMATIKE (četverogodišnji programi).....	44
Profil profesor matematike.....	45
Profil profesor matematike i informatike.....	47
Profil dipl. inženjer matematike.....	49
STUDIJ MATEMATIKE I FIZIKE (četverogodišnji programi).....	58
Profil profesor matematike i fizike.....	58
Raspored kolegija po ispitnim razredima u akad. godini 2007./08. ....	60
Kalendar nastave i ispitni rokovi u akad. godini 2007./08. ....	64
<b>FIZIČKI ODSJEK .....</b>	<b>66</b>
Profesor fizike.....	68
Profesor fizike i informatike .....	72
Profesor fizike i tehnike / profesor fizike i tehnike s informatikom.....	77
Profesor fizike i kemije.....	80
Diplomirani inženjer fizike / istraživački studij fizike.....	84
Raspored ispita za akademsku godinu 2007./08. ....	92

<b>KEMIJSKI ODSJEK</b> .....	<b>94</b>
Preddiplomski studij kemije .....	96
Profesor kemije .....	101
Diplomirani inženjer kemije .....	102

<b>BIOLOŠKI ODSJEK</b> .....	<b>105</b>
Preddiplomski studij biologije (prvostupnik biologije).....	107
Preddiplomski studij molekularne biologije (prvostupnik molekularne biologije).....	109
Cjelovit preddiplomski i diplomski studij biologije i kemije (profesor biol. i kemije)....	111
Preddiplomski studij znanosti o okolišu (prvostupnik znanosti o okolišu).....	113
SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI (studenti upisani 2004./2005. i ranije) .....	115
Profesor biologije i kemije.....	115
Profesor biologije.....	116
Diplomirani inženjer biologije smjer ekologija.....	117
Diplomirani inženjer biologije smjer molekularna biologija.....	118
Uvjeti prijelaza u višu godinu studija.....	120

<b>GEOLOŠKI ODSJEK</b> .....	<b>124</b>
Profesor geologije i geografije.....	126
Preddiplomski studij geologije .....	127
Diplomirani inženjer geologije.....	129
Predmeti preduvjeti.....	131
Uvjeti prijelaza u višu godinu studija .....	133
Raspored ispita za akademsku godinu 2007./08. ....	134

<b>GEOGRAFSKI ODSJEK</b> .....	<b>136</b>
Preddiplomski istraživački studij geografije .....	139
Profesor geografije .....	141
Objedinjeni nastavnički studij geografije i povijesti .....	143
Profesor geografije i povijesti .....	146
Raspored ispita za akademsku godinu 2007./08. ....	148

<b>GEOFIZIČKI ODSJEK</b> .....	<b>150</b>
Prvostupnik geofizike .....	153
Diplomirani inženjer fizike usmjerenje geofizika .....	154
Uvjeti prijelaza u višu godinu studija .....	156
Raspored ispita u akademskoj godini 2007./08. ....	157

4.2. Kratki opisi kolegija s osnovnom literaturom .....	161
4.2.1. Zajednički programi .....	161
4.2.2. Matematika .....	163
4.2.3. Fizika .....	174
4.2.4. Kemija .....	239
4.2.5. Biologija .....	287
4.2.6. Geologija .....	339
4.2.7. Geografija .....	375
4.2.8. Geofizika .....	401

<b>5. PLAN NASTAVE, ISPITA, UPISA I RAZREDBENIH ISPITA ZA 339. AKADEMSKU GODINU (2007./2008.)</b> .....	<b>415</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 Prirodoslovnomatemički fakultet na Sveučilištu u Zagrebu, izdvajanjem katedri i njihovog osoblja iz tadašnjeg Filozofskog fakulteta.

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

U akademskoj godini 2006./2007. na Fakultetu je bilo upisano 4626 studenata. Na PMF-u danas radi 160 redovitih i izvanrednih profesora te docenata, 22 predavača, asistenata i stručnih suradnika, 143 znanstvenih novaka, 47 tehničara, veći broj pratećeg osoblja Botaničkog vrta, seizmološke službe, mareografske i meteorološke postaje, službe točnog vremena, te zajedničkih službi i dekanata. Među profesorima Prirodoslovno-matematičkog fakulteta ima značajan broj članova Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti i to 19 redovitih članova, 13 članova suradnika i 2 dopisna člana.

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

# 1. Organizacija Prirodoslovno-matematičkog fakulteta

**PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET** obuhvaća 7 strukovnih odsjeka:

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

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

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

Uredi za studente:

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

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

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

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

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

## 1.1. UPRAVA, ODSJECI I ZAVODI

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

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

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

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

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

Pročelnik: **prof. dr. sc. Goran Muić**Pomoćnica pročelnika za studentska pitanja: **doc. dr. sc. Franka Miriam Brückler**e-mail: [referada@math.hr](mailto:referada@math.hr)Zavod za algebru i osnove matematike - Predstojnik: **prof. dr. sc. Dražen Adamović**Zavod za geometriju - Predstojnica: **doc. dr. sc. Željka Milin-Šipuš**Zavod za matematičku analizu - Predstojnik: **prof. dr. sc. Damir Bakić**Zavod za numeričku matematiku i računarstvo - Predstojnik: **prof. dr. sc. Miljenko Marušić**Zavod za primijenjenu matematiku - Predstojnik: **prof. dr. sc. Nenad Antičić**Zavod za teoriju vjerojatnosti i matematičku statistiku - Predstojnik: **prof. dr. sc. Hrvoje Šikić**Zavod za topologiju - Predstojnik: **prof. dr. sc. Šime Ungar**Katedra za metodiku nastave matematike i informatike - Voditeljica: **prof. dr. sc. Sanja Varošaneć**Računski centar – Voditelj: **prof. dr. sc. Robert Manger****FIZIČKI ODSJEK**URL: <http://www.phy.hr>

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

Pročelnik: **prof. dr. sc. Antonije Dulčić**Zamjenik pročelnika: **prof. dr. sc. Marijan Mileković**e-mail: [procelnik@phy.hr](mailto:procelnik@phy.hr)Zavod za teorijsku fiziku - Predstojnik: **prof. dr. sc. Dubravko Klabučar**Fizički zavod - Predstojnik: **prof. dr. sc. Krešimir Pavlovski**Zavod za povijest, sociologiju i filozofiju znanosti- Predstojnik: **prof. dr. sc. Tihomir Vukelja v.d.****KEMIJSKI ODSJEK**URL= <http://www.chem.pmf.hr>

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

Pročelnica: **prof. dr. sc. Srđanka Tomić-Pisarović**Pomoćnica pročelnika za studentska pitanja: **doc. dr. sc. Astrid Gojmerac-Ivšić**e-mail: [ko@chem.pmf.hr](mailto:ko@chem.pmf.hr)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**BIOLOŠKI ODSJEK**URL= <http://zg.biol.pmf.hr>

Rooseveltov trg 6. tel.: 4877700, fax: 4826260

Pročelnica: **prof. dr. sc. Biserka Nagy**Zamjenik pročelnice: **prof. dr. sc. Radovan Erben**e-mail: [uredbo@zg.biol.pmf.hr](mailto:uredbo@zg.biol.pmf.hr)

Botanički zavod s Botaničkim vrtom, Rooseveltov trg 6., tel.: 4898075

Predstojnik: **prof. dr. sc. Mladen Krajačić**

Zoologijski zavod, Rooseveltov trg 6., tel.: 4877732

Predstojnik: **prof. dr. sc. Milorad Mrakovčić**

Zavod za animalnu fiziologiju, Rooseveltov trg 6., tel.: 4877742

Predstojnica: **prof. dr. sc. Nada Oršolić**

Zavod za molekularnu biologiju, Horvatovac 102a., tel.: 4606260

Predstojnica: **prof. dr. sc. Mirjana Pavlica**

Katedra za metodiku biologije

Katedra za tjelesnu i zdravstvenu kulturu PMF-a

Središnja biološka knjižnica

**GEOLOŠKI ODSJEK**URL= <http://geol.gfz.hr>

Horvatovac bb, tel.: 4606080, fax: 4606081

Pročelnica: **prof. dr. sc. Vlasta Čosović**Pomoćnik pročelnika za studentska pitanja: **doc. dr. sc. Nenad Tomašić**e-mail: [geol.odsjek@geol.pmf.hr](mailto:geol.odsjek@geol.pmf.hr)

Geološko-paleontološki zavod,

Horvatovac 102a., tel. 4606080 - Predstojnica: **prof. dr. sc. Jasenka Sremac**

Mineraloško-petrografski zavod,

Horvatovac b.b./II., Tel.: 4605960 - Predstojnik: **prof. dr. sc. Dražen Balen****GEOGRAFSKI ODSJEK**URL= <http://www.geog.pmf.hr>

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

Pročelnik: **prof. dr. sc. Zoran Stiperski**Pomoćnik pročelnika za studentska pitanja: **doc.dr.sc. Danijel Orešić**e-mail: [zstiper@geog.pmf.hr](mailto:zstiper@geog.pmf.hr)Zavod za socijalnu geografiju, Marulićev trg 19 - Predstojnik: **prof. dr. sc. Ivo Nejašmić**Zavod za fizičku geografiju, Marulićev trg 19 - Predstojnica: **prof. dr. sc. Anita Filipčić**Zavod za regionalnu geografiju i metodiku, Marulićev trg 19 - Predstojnik: **prof. dr. sc.****Dražen Njegač****GEOFIZIČKI ODSJEK**URL= <http://www.gfz.hr>

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

Pročelnica: **prof. dr. sc. Davorka Herak**Pomoćnica pročelnice za studentska pitanja: **doc. dr. sc. Snježana Markušić**e-mail: [herak@irb.hr](mailto:herak@irb.hr)



Geofizički zavod "Andrija Mohorovičić", Horvatovac b.b.

Predstojnica: **prof. dr. sc. Davorka Herak**

Seizmološka služba, Horvatovac b.b., tel.: 4605900

Voditelj: **mr. sc. Vlado Kuk**

## 1.2. STUDENTSKI VODITELJI

### MATEMATIČKI ODSJEK

preddiplomski st. edukacije matematike

	Doc. dr. sc. Vedran Krčadinac
--	-------------------------------

preddiplomski studij matematike

	Doc. dr. sc. Saša Singer
--	--------------------------

preddiplomski studij edukacije matematike i fizike

	Doc. dr. sc. Mladen Vuković
--	-----------------------------

### KEMIJSKI ODSJEK

I. god.	Doc. dr. sc. Nives Galić
---------	--------------------------

II. god.	Doc. dr.sc.Višnja Vrdoljak
----------	----------------------------

III. god.	Doc. dr. sc. Davor Kovačević
-----------	------------------------------

IV. god.	Prof. dr. sc. Marina Cindrić
----------	------------------------------

### BIOLOŠKI ODSJEK

prof. biologije

IV. god.	Prof. dr. sc. Nada Oršolić
----------	----------------------------

prof. biologije i kemije

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

dipl. ing. biologije (ekologija)

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

dipl. ing. biologije (molekularna biol.)

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

preddiplomski studij molekularne biol.

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

preddiplomski studij biologije

sve godine	Doc. dr. sc. Gordana Rusak
------------	----------------------------

preddiplomski studij znanosti o okolišu

sve godine	Doc. dr. sc. Zlatko Mihaljević
------------	--------------------------------

preddiplomski studij biol. i kemije

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

### FIZIČKI ODSJEK

Po starom programu studija:

dipl. inž. fizike

III. i IV. g.	Prof. dr. sc. Denis Sunko
---------------	---------------------------

(teorijska fizika)
--------------------

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

(eksperimentalna fizika)
--------------------------

prof. fizike i tehnike s informatikom

sve godine	Dr. sc. Gorjana Jerbić-Zorc
------------	-----------------------------

prof. fizike

IV. god.	Dr. sc. Maja Planinić
----------	-----------------------

prof. matematike i fizike

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

prof. fizike i kemije

IV. god.	Doc. dr. sc. Ivan Kokanović
----------	-----------------------------

prof. fizike i informatike

IV. god	Doc. dr. sc. Hrvoje Buljan
---------	----------------------------

Po bolonjskim programima studija:

magistar fizike

I. do III. g.	Prof. dr. sc. Damir Bosnar
---------------	----------------------------

prof. fizike i tehnike

sve godine	Dr. sc. Gorjana Jerbić-Zorc
------------	-----------------------------

prof. matematike i fizike

sve godine	Doc. dr. sc. Darko Androić
------------	----------------------------

prof. fizike i kemije

sve godine	Doc. dr. sc. Ivan Kokanović
------------	-----------------------------

prof. fizike i informatike

sve godine | Doc. dr. sc. Hrvoje Buljan

prof. fizike

sve godine | Dr. sc. Maja Planinić

**GEOLOŠKI ODSJEK**

dipl.inž. geologije i prof. geol. i geograf.

IV. god. | Dr. sc. Vladimir Tomić

preddiplomski studij geologije

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

preddiplomski studij znanosti o okolišu

sve godine | Doc. dr.sc. Alan Moro

**GEOGRAFSKI ODSJEK**

studiji geografije i geografije i povijesti

I. god. | Doc. dr. sc. Danijel Orešić

II. god. | Prof. dr. sc. Aleksandar Toskić

III. god. | Prof. dr. sc. Dane Pejnović

IV. god. | Prof. dr. sc. Zoran Curić

preddiplomski studij znanosti o okolišu

sve godine | Doc. dr. sc. Danijel Orešić

**GEOFIZIČKI ODSJEK**

III. god. | Dr. sc. Antun Marki

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

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

Doc. dr. sc. Zlatko Mihaljević

**Geološki odsjek**

Mr. sc. Dražen Kurtanjek

**Geografski odsjek**

Prof. dr. sc. Dane Pejnović

**1.4. POVJERENSTVO ZA METODIKU NASTAVE**

Doc dr. sc. Draginja Mrvoš-Sermek, predsjednik

Doc dr. sc. Ines Radanović

Prof. dr. sc. Sanja Varošaneć

Dr. sc. Gorjana Jerbić Zorc

Mr. sc. Ružica Vuk

Mr. sc. Dražen Kurtanjek

**1.5. POVJERENSTVO ZA NASTAVU**

Prof. dr. sc. Darko Tibljaš, predsjednik

Doc. dr. sc. Snježana Markušić

Prof. dr. sc. Marijan Mileković

Doc. dr. sc. Astrid Gojmerac-Ivšić

Damir Cvetovac, predstavnik studenata

Prof. dr. sc. Radovan Erben

Doc. dr. sc. Franka Miriam Brückler

Doc. dr. sc. Danijel Orešić

Doc. dr. sc. Nenad Tomašić

**1.6. POVJERENSTVO ZA IZDAVAČKU DJELATNOST**

Prof. dr. sc. Vladimir Simeon, predsjednik

Prof. dr. sc. Damir Bosnar

Prof. dr. sc. Mladen Jurak

Prof. dr. sc. Biserka Primc-Habdija

Prof. dr. sc. Dražen Balen

Prof. dr. sc. Aleksandar Toskić

Doc. dr. sc. Antun Marki

## **1.7. POVJERENSTVO ZA IZGRADNJU**

Prof.dr.sc. Anđelka Plenković-Moraj, predsjednica	Prof. dr. sc. Srđanka Tomić-Pisarović
Prof. dr. sc. Biserka Nagy	Prof. dr. sc. Vlasta Čosović
Prof. dr. sc. Zoran Stiperski	Prof. dr. sc. Mladen Juračić
Prof. dr. sc. Antonije Dulčić	Prof. dr. sc. Davorika Herak
Prof. dr. sc. Goran Muić	Prof. dr. sc. Zoran Curić

## **1.8. SATNIČARI**

Matematički odsjek	Dr. sc. Goran Trupčević
Fizički odsjek	Dipl. ing. Tomislav Marketin
Kemijski odsjek	Doc. dr. sc. Astrid Gojmerac-Ivšić Dr. sc. Tomislav Biljan
Biološki odsjek	Dr. sc. Biljana Balen Dr. sc. Nenad Malenica
Geološki odsjek	Dr. sc. Đurđica Pezelj
Geografski odsjek	Doc. dr. sc. Ksenija Bašić
Geofizički odsjek	Dr. sc. Maja Telišman-Prtenjak

# **2. Nastava na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu**

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

## **2.1. LOKACIJE PREDAVAONICA**

Oznaka	Odsjek	Adresa
	Matematički odsjek	Bijenička cesta 30
F08	Fizički odsjek	Bijenička cesta 32, prizemlje i I. kat
F12		
F13		
F14		Bijenička cesta 32, I. kat
F25		
F26		
F102		Bijenička cesta 32, I kat
GPZ-005	Geološki odsjek	Horvatovac 102a, nisko prizemlje
GPZ-006		
GPZ-008		Horvatovac 102a, prizemlje
GPZ016		
MPZ1		
MPZ2		

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

**VAŽNO!**

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

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

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

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

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

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

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

## **3. Pravila studiranja na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu**

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

#### **4. STUDENTI**

##### **4.1. Upisi na studij**

###### **Članak 96.**

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

###### **Članak 97.**

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

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

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

#### Članak 98.

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

#### Članak 99.

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

#### Članak 100.

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

### 4.2. Status studenta

#### Članak 101.

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

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

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

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

### 4.3. Prava i obveze studenta

#### Članak 102.

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

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

Student ima i sljedeća prava i obveze:

- prema vlastitom izboru, a radi stjecanja dopunskih znanja, pravo upisa i polaganja predmeta na ostalim studijskim programima na drugim visokim učilištima u sastavu Sveučilišta, prema posebnom općem aktu

- pravo na izbor nastavnika prema vlastitom izboru, ukoliko za odabrani predmet postoji više nastavnika
- pravo na konzultacije, te na odabir voditelja u preddiplomskom i diplomskom studiju, te mentora u poslijediplomskom studiju
- pravo na sudjelovanje u radu Fakultetskih tijela, te u radu studentskih organizacija na Sveučilištu i Fakultetu
- pravo na polaganje ispita na alternativan način prema osobnom psihofizičkom stanju, te pravo na psihološku, duhovnu, te druge oblike savjetodavne potpore sukladno općem aktu Sveučilišta
- pravo na organizirane sportske aktivnosti s ciljem skladnog individualnog prihofizičkog razvitka
- pravo na podnošenje pritužbe dekanu Fakulteta za slučaj povrede nekog njegovor prava.

#### Članak 103.

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

#### Članak 104.

Student ima pravo na mirovanje obveza u sljedećim slučajevima:

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

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

### 4.4. Posebne mogućnosti studiranja

#### Članak 105.

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

#### Članak 106.

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

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

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

### 4.5. Stegovna odgovornost studenta

#### Članak 107.

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

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

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

#### 4.6. Prestanak statusa studenta

Članak 108.

Status studenta prestaje:

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

#### 4.7. Evidencije o studentima

Članak 109.

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

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

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

### 5. STUDIJ

#### 5.1. Vrste studija

Članak 110.

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

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

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

#### 5.2. Studijski program

Članak 111.

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

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

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



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

### 5.3. Izvedbeni plan

Članak 112.

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

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

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

Izvedbenim planom nastave utvrđuju se:

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

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

### 5.4. Organizacija nastave i opterećenje studenta

Članak 113.

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

Opterećenje studenta tijekom cijelog studija treba biti ravnomjerno.

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

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

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

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

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

Članak 114.

Nastavu izvode nositelji kolegija. Izvođenje nastave uključuje brigu oko nastavnog programa i sadržaja kolegija, organiziranje nastave, pripremu predavanja, održavanje seminara, održavanje vježbi i terenske nastave, te ispitivanje i ocjenjivanje studenata.

Izuzetno, u slučaju opravdane potrebe i nedostatka drugih mogućnosti, Vijeće odsjeka može izvođenje nastave povjeriti na određeni kraći rok (jedan ili dva semestra)

suradnicima i znanstvenicima zaposlenim na Fakultetu, ako su za taj posao osposobljeni. Za nadzor i pomoć pri izvođenju nastave u takvim slučajevima određuje se jedan od iskusnijih nastavnika.

### 5.5. Ispiti i druge provjere znanja

#### Članak 115.

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

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

Nositelji studija dužni su voditi trajnu evidenciju o provedenim ispitima.

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

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

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

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

#### Članak 116.

Ispit se iz istoga predmeta može polagati najviše četiri puta.

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

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

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

### 5.6. Ispitni rokovi i način provođenja ispita

#### Članak 117.

Ispitni su rokovi redovni i izvanredni.

Redovni su ispitni rokovi zimski, ljetni i jesenski.

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

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

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

#### Članak 118.

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

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

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

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

#### Članak 119.

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

Pismeni ispiti traju najdulje tri sata.

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

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

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

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

#### Članak 120.

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

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

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

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

Ocjenu u indeks unosi nositelj kolegija.

### 5.7. Upis u višu godinu studija

#### Članak 121.

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

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

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

### 5.8. Završetak studija

#### Članak 122.

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

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

Završetak studija pobliže je uređen posebnim općim aktom o studiju.

Članak 123.

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

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

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

#### 5.9. Nazivi, stupnjevi i isprave o završenim studijima

Članak 124.

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

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

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

#### 5.10. Počasni doktorat

Članak 125.

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

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

#### 5.11. Promocija

Članak 126.

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

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

## **3.2. PRIVREMENA PRAVILA O STUDIRANJU ZA STUDENTE PREDDIPLOMSKIH STUDIJA NA PMF-u**

(pročišćeni tekst od 29.09.2006.)

### Ostvarivanje statusa studenta na PMF-a

Članak 1.

(1) Student PMF-a je osoba upisana u preddiplomski, diplomski i poslijediplomski studij na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu;

(2) Status studenta dokazuje se indeksom, čiji oblik propisuje Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa .

(3) Studenti PMF-a imaju status redovitih studenta;

(4) Redoviti su oni studenti koji studiraju prema studijskom programu koji se temelji na studiranju u punom radnom vremenu. Trošak redovitog studija, dijelom ili u cijelosti, subvencionira se raspoloživim sredstvima iz državnog proračuna sukladno općem aktu Sveučilišta;

- (5) Redoviti su studenti i oni koji trošak redovitog studiranja snose sami u cijelosti (studij za osobne potrebe).
- (6) U pravima i obvezama na PMF-u u potpunosti su izjednačeni redoviti studenti trošak čijeg studija se subvencionira sredstvima državnog proračuna sa studentima koji vlastitim sredstvima participiraju u troškovima studija.
- (7) Studenti koji imaju status vrhunskih sportaša i studenti kadeti potpuno su izjednačeni u pravima i obvezama s redovitim studentima PMF-a.

### Vrste studija na PMF-a

#### Članak 2.

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

### Status studenta na preddiplomskom i diplomskom studiju PMF-a

#### Članak 3.

- (1) Status redovitog studenta na preddiplomskom (3 godine) i diplomskom (2 godine) ili cjelovitom diplomskom (5 godina) ima student za vrijeme propisanog trajanja studija, a najviše za vrijeme koje je dvostruko dulje od propisanog trajanja studija. U vrijeme trajanja studija iz ovog stavka ne uračunava se vrijeme mirovanja obaveza studenata.
- (2) Redoviti student može istodobno studirati samo na jednom jednopredmetnom ili jednom dvopredmetnom studiju PMF-a.
- (3) Posebno uspješnom studentu u studiranju na jednom studijskom programu jednog od sveučilišnih studija PMF-a Fakultetsko vijeće može, na prijedlog Vijeće odsjeka, odobriti studiranja još jednog studijskog programa.
- (4) Pravo na zdravstveno osiguranje, subvencioniranu prehranu, smještaj u studentskom domu te druga prava redoviti student stječe u skladu s posebnim propisima Sveučilišta.

### Pravo na mirovanje obveza

#### Članak 4.

- (1) Student ima pravo na mirovanje obveza u sljedećim slučajevima i to:
- za vrijeme služenja vojnog roka;
  - za vrijeme trudnoće;
  - do godine dana starosti djeteta, u kojem slučaju pravo na mirovanje obveza umjesto studentice-majke, može koristiti student-otac.
- (2) Student može ostvariti pravo na mirovanje obveza i u sljedećim slučajevima
- ako zbog bolesti nije kontinuirano prisustvovao nastavi u trajanju od najmanje 3 mjeseca;
  - ako kao vrhunski športaš nije prisustvovao nastavi u trajanju od najmanje 3 mjeseca zbog sudjelovanja u državnim reprezentacijama, uključujući i pripreme, na međunarodnim natjecanjima i prvenstvima;
  - ako je kao gost student, po odobrenju Vijeća odsjeka, studirao i/ili boravio na praksi na inozemnim sveučilištima i vrhunskim istraživačkim institutima.
- (3) Mirovanje obveza student ostvaruje na temelju pismene zamolbe koju podnosi nadležnom Uredu za studente zajedno s vjerodostojnom dokumentacijom ovjerenom od

strane nadležne institucije, najkasnije u roku od 15 dana po proteku razloga na temelju kojih može ostvariti pravo na mirovanje obveza.

Mirovanje obveza odobrava pročelnik odsjeka.

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

#### Prestanak statusa studenta na preddiplomskom i diplomskom studiju PMF-a

Članak 5.

Status redovitog studenta prestaje:

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

#### Upis u višu godinu studija

Članak 6.

(1) Student stječe pravo na upis u višu godinu studija kad ispuni sve studijske obveze izražene u ECTS bodovima, koje je preuzeo upisom u prethodnu godinu studija, a to znači 60 ECTS bodova.

(2) Student koji nije ispunio uvjete iz prethodnog stavka ovog članka, ne upisuje višu godinu studija, ali može nastaviti studij tako da u sljedećoj akademskoj godini ponovno upiše studijske obveze koje nije ispunio u prethodnoj godini studija, te da upiše nove obveze, ali tako da njegove ukupne studijske obveze pri ponovnom upisu ne prelaze 30 ECTS bodova semestralno.

(3) Student koji nije stekao uvjete za upis u višu godinu studija može upisati samo one nove obveze (kolegije) iz zimskog i ljetnog semestra više godine studija za koje je položio preduvjete definirane u izvedbenom planu nastave.

#### Izvedbeni plan nastave (Red predavanja)

Članak 7.

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

(2) Izvedbenim planom nastave utvrđuje se:

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

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

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

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

### Organizacija nastave i opterećenje studenata

#### Članak 8.

- (1) Akademski godina počinje 1. listopada, a završava 30. rujna.
- (2) Izvedbeni plan nastave redovitih studenata PMF- a temelji se na radnom opterećenju studenata od 40 sati tjedno u što se uračunava sama nastava, terenski rad, praktične vježbe i drugi oblici nastave kao i vrijeme koje je tijekom godine studentima potrebno za pripremu i polaganje ispita. Opterećenje studenata preko cijele godine treba biti ravnomjerno.
- (3) Nastava se ustrojava prema semestrima u skladu s odredbama izvedbenog plana nastave.
- (4) Akademski godina ima u pravilu 44 radna tjedna, od čega 30 nastavnih tjedana, te 14 tjedana unutar kojih se osigurava vrijeme potrebno za konzultacije, pripremu ispita i ispite i u kojem nema obveze drugih oblika nastave.
- (5) Ukupne tjedne obveze studenta u preddiplomskoj i diplomskoj nastavi najviše mogu iznositi:
  - u preddiplomskom studiju 26 sati,
  - u diplomskom studiju 20 sati.
- (6) Iznimno od odredbe prethodnog stavka ovog članka, obveze studenata mogu biti veće kad je prema studijskom programu i izvedbenom planu nužan povećan broj sati praktične i terenske nastave.
- (7) Nastava iz pojedinog nastavnog predmeta izvodi se u pravilu unutar jednog semestra, a ne može trajati dulje od dva semestra.
- (8) Nastava iz pojedinih predmeta može se organizirati i u kraćem vremenu kao nastava u turnusima ili blok nastava. Ako je nastava organizirana u kraćem vremenu, tjedne obveze studenata mogu iznimno biti više od onih utvrđenih stavkom 5.
- (9) Udio praktične i/ili terenske nastave određuje se ECTS bodovima. Redoviti studenti na PMF-a u jednom semestru u pravilu upisuje 30 ECTS bodova.
- (10) Na temelju pisane zamolbe posebno uspješnim studentima u studiranju, a radi šireg obrazovanja, pročelnik odsjeka može odobriti upis i više ECTS bodova nego što je predviđeno izvedbenim planom nastave.
- (11) Nastava iz izvannastavne djelatnosti studenta iz tjelesne i zdravstvene kulture izvode se izvan satnice utvrđenom stavkom 5., kao obveze u prvoj i drugoj godini preddiplomskog studija, te kao neobvezne u ostalim godinama studija. Ovoj nastavi ne pripisuju se ECTS bodovi.

### Upisi i testiranje godine

#### Članak 9.

- (1) Nastava se ustrojava po semestrima, a studenti upisuju i testiraju godine studija u skladu s Izvedbenim planom nastave (Redom predavanja).
- (2) Studenti višu godinu studija započinju upisom kolegija iz zimskog i ljetnog semestra iste studijske godine, pod uvjetom da su položili sve propisane ispite i obavili druge obaveze u studiranju u prethodnoj godini studija prema studijskom programu i Izvedbenom planu nastave.
- (3) Ukoliko student nije stekao uvjete za upis u višu godinu studija upisuje akademsku godinu studija prema članku 6. stavku 3. ovog Pravilnika.
- (4) Nastavu iz kolegija slijednika u ljetnom semestru iste studijske godine može pohanati onaj student koji je obavio sve obaveze u praćenju nastavnih sadržaja iz kolegija prethodnika u zimskom semestru, sukladno članku 10. stavku 8. ovog Pravilnika (uredno pohanjanje predavanja i praktikuma, te uspješno obavljanje seminara, polaganje kolokvija i izrada izvješća o prethodnom radu u laboratoriju i na terenskoj nastavi), a što dokazuje potpisima predmetnih nastavnika.
- (5) Ukoliko student nije obavio sve obaveze u praćenju nastavnih sadržaja, iz prethodnog stavka ovog članka, tijekom zimskog semestra tekuće studijske godine, nastavnik za

odreñeni kolegij unosi u indeks napomenu "treba ponovo upisati u slijedećoj akademskoj godini". U tom slučaju student iz istih kolegija ne može polagati završni ispit niti upisati višu godinu studija.

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

## ISPITI

### Ispiti i druge provjere znanja

#### Članak 10.

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

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

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

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

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

(5) Završni ispit iz istog kolegija može se polagati najviše četiri puta. Četvrti put ispit se polaže pred ispitnim povjerenstvom. Student koji četvrti put nije položio ispit iz istog kolegija obavezan je u idućoj akademskoj godini ponovo upisati taj kolegij i odslušati sadržaj predavanja istog kolegija. Ako student i nakon ponovljenog upisa kolegija ne položi ispit na način utvrñen stavkom 1. ovog članka, gubi pravo studiranja na tom studiju.

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

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

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

- Prvi dio ocjene student dobiva tijekom kontinuiranog praćenja znanja (kolokviji, samostalni seminari, izvješća o praktičnom radu u laboratoriju i na terenskoj nastavi)

- Drugi dio ocjene odnosi se na ocjenjivanje dijela sadržaja pojedinog kolegija, a ukoliko student ne pristupa takvom načinu ispitivanja, nastavnik ga ispituje sve sadržaje, definirane izvedbenim planom nastave za dotični kolegij, na završnom ispitu.

- Treći dio ocjene student ostvaruje na završnom ispitu. U konačnu ocjenu uračunavaju se postignuća i doprinosi studenta svih triju komponenti ocjenjivanja.

### Ispitni rokovi

#### Članak 11.

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

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



- (3) Ispitu može pristupiti student koji je zadovoljio sve propisane obveze utvrnene izvedbenim planom nastave, što student dokazuje potpisom nositelja kolegija u indeksu.
- (4) Ispiti su javni i student ima pravo, ako polaže usmeno, zahtijevati nazočnost javnosti.
- (5) Ispiti mogu biti teorijski i praktični, a polažu se samo u pisanom obliku, samo usmeno, ili pisano i usmeno. Ako je ispit pisani i usmeni, student, koji ne postigne prolaznu ocjenu na pisanom dijelu ispita, ne može pristupiti usmenom i smatra se da nije položio ispit u prijavljenom terminu.
- (6) Cjelokupni ispit nastavnik mora završiti i upisati ocjenu u roku od najviše 5 radnih dana od početka završnog ispita.

#### Postupak prijave, odjave ispita i provođenja završnog ispita

##### Članak 12.

- (1) Student čitko ispunjava prijavnicu za ispit i s indeksom tjedan dana prije početka zakazanog ispitnog termina, objavljenog u Izvedbenom planu nastave, prijavljuje pristupanje ispitu u Uredu za studente.
- (2) Nositelj kolegija je dužan objaviti raspored prijavljenih studenata po prijavljenim terminima na odsječkoj oglasnoj ploči i na Internetnim stranicama odsjeka 3 dana prije početka ispitnog termina.
- (3) Student ima pravo odjaviti prijavljeni ispit najmanje 24 sata prije zakazanog termina održavanja ispita. Nastavnik u prijavnicu upisuje: odjavio ispit, i dužan je prijavnicu službenom dostavom vratiti u Ured za studente u roku od najviše 10 dana nakon završetka ispitnog termina.
- (4) Ukoliko student ne odjavi ispit u propisanom roku i ne pristupi ispitu, nastavnik u prijavnicu upisuje: nije pristupio ispitu i dužan je prijavnicu službenom dostavom vratiti u Ured za studente u roku od najviše 10 dana nakon završetka ispitnog roka.
- (5) Studentu, koji nije odjavio ispit u propisanom roku i u prijavnici mu je upisano da nije pristupio ispitu, izgubio je jedno od četiri prava polaganja ispita.
- (6) Smatra se da je student pristupio: usmenom ispitu onog trenutka kad mu je nastavnik postavio prvo pitanje, a pisanom ispitu kad ga je nastavnik upoznao s pitanjima pisanog ispita. Nakon toga svako odustajanje od ispita u prijavnici se upisuje ocjena nedovoljan.
- (7) Nakon završetka ispita nastavnik objavljuje postignutu ocjenu. Ukoliko student smatra da nije adekvatno ocijenjen ima pravo žalbe na postignutu ocjenu i pravo da po žalbi bude ispitavan pred povjerenstvom u kojem slučaju predmetni nastavnik u prijavnici upisuje postignutu ocjenu uz napomenu da student podnosi prigovor na postignutu ocjenu.
- (8) U slučaju žalbe na pisani dio ispita, povjerenstvo je dužno pred studentom ponovo ocijeniti njegov pisani ispit.
- (9) Prigovor na postignutu ocjenu student u pisanom obliku podnosi dekanu Fakulteta u roku od 24 sata nakon što mu je priopćena ocjena. Ako dekan ocijeni da je prigovor opravdan imenuje povjerenstvo od tri člana (uključujući i nastavnika na kolegiju), koje je dužno ponovo ispitati studenta u roku od 48 sati. Ocjena postignuta na ispitu pred povjerenstvom je konačna i student ne može više ulagati prigovor.
- (10) Ukoliko student ne podnese prigovor, ili dekan ne prihvati prigovor studenta na provedeni ispit, Ured za studente registrirat će postignutu ocjenu, koju nakon toga predmetni nastavnik unosi i u indeks studenta.

#### Završetak studija

##### Članak 13.

- (1) Preddiplomski studij završava polaganjem svih ispita i dovršenjem ostalih studijskih obveza, što znači da je student ostvario 180 ECTS bodova.

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

(3) Pravilnikom o studiranju na PMF-a pobliže će se urediti polaganje diplomskog ispita.

### Nazivi, stupnjevi i isprave o završenim studijima

#### Članak 14.

(1) Završetkom studija student stječe odgovarajući stručni i akademski naziv i stupanj te druga prava, sukladno Zakonu i posebnim propisima.

(2) Nakon preddiplomskog sveučilišnog studija studentu se izdaje svjedodžba kojom se potvrđuje završetak studija i stjecanje akademskog naziva prvostupnik (baccalaureus) odnosno prvostupnica (baccalaurea) uz naznaku struke ili studijskog smjera.

(3) Nakon diplomskog sveučilišnog studija studentu se izdaje diploma kojom se potvrđuje završetak studija i stjecanje akademskog naziva u skladu sa Zakonom.

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

(5) Diplome, svjedodžbe i potvrde javne su isprave.

### Prava i obveze studenata

#### Članak 15.

(1) Prava i obveze studenata su:

1. uredno pohanati nastavu, izvršavati obveze predvinene studijskim programom i izvedbenim planom te općim i pojedinačnim aktima Sveučilišta i PMF-a u kojoj studira;

2. sudjelovati u vrednovanju kvalitete nastave i nastavnika na način predvinen općim aktom Sveučilišta;

3. upisati viši semestar ili godinu studija ako je ispunio sve obveze utvrđene studijskim programom i izvedbenim planom studija;

4. polagati ispite na način i u rokovima kako je to određeno općim i pojedinačnim aktima Sveučilišta i PMF-a u kojoj se studira te

5. dovršiti studij prema upisanom programu u rokovima predvinenim općim aktom Sveučilišta;

(2) Student ima pravo i:

1. na kvalitetan studij i obrazovni proces prema odgovarajućem studijskom programu,

2. na kvalitetu nastavničkog kadra;

3. na slobodu mišljenja i iskazivanja stavova;

4. sudjelovati u znanstvenim i stručnim projektima sukladno svojim mogućnostima i potrebama Sveučilišta i PMF-a,

5. da prema vlastitom izboru radi stjecanja znanja, upiše i polaže predmete na ostalim studijskim programima u sastavu Sveučilišta, sukladno odgovarajućem općem aktu;

6. na konzultacije;

7. na odabir voditelja u preddiplomskom i diplomskom studiju, te mentora u poslijediplomskom studiju,

8. koristiti knjižnicu i ostale resurse s kojima raspolaže Sveučilište i odsjeci PMF-a

9. sudjelovati u odlučivanju na Sveučilištu i njegovim sastavnicama sukladno Statutu i drugim općim aktima,

10. polagati ispite na alternativan način ukoliko njegovo psihofizičko stanje to zahtjeva;

11. na psihološku, duhovnu, te druge oblike savjetodavne potpore sukladno općem aktu Sveučilišta;

12. na organizirane sportske aktivnosti s ciljem skladnog individualnog psiho-fizičkog razvitka;

13. sudjelovati u radu studentskih organizacija na Sveučilištu, sukladno njihovim pravilima te

14. podnijeti pritužbu čelniku PMF-a ili Sveučilišta za slučaj povrede nekog njegovog prava.

(3) Student ima obveze:

1. poštivati opće akte Sveučilišta i PMF-a

2. čuvati ugled i dostojanstvo Sveučilišta, studenata, nastavnika i drugih pripadnika akademske zajednice.

#### Prijelazne i završne odredbe

Članak 16.

Ova Privremena pravila primjenjuju se na sve studente koji su upisani na preddiplomske studije na PMF-u, počevši od akademske godine 2005./2006.

### **3.3. 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 prihvata 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.

### **3.4. BOLONJSKA DEKLARACIJA I ECTS**

#### **Približavanje europskim standardima u visokoškolskom obrazovanju**

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

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

Nakon što je Hrvatska 2001. pristupila Bolonjskoj deklaraciji, ECTS bodovni sustav postaje instrument harmonizacije visokog školstva u Republici Hrvatskoj. Ovaj sustav nije samo bodovni sustav nego je to sustav prijenosa bodova, što omogućava studentima organizirano i na jednostavan način, odlazak na studij u trajanju od jednog ili dva semestra u neku instituciju sličnu onoj na kojoj već studira. To znači da se na temelju

uzajamnog povjerenja srodnih institucija i dobre informiranosti, studentima na bazi reciprociteta omogućava upoznavanje vlastite struke, ali s aspekta nekog drugog visokog učilišta ili čak neke druge kulture u nekoj drugoj zemlji.

ECTS je decentralizirani sustav temeljen na načelima uzajamnog povjerenja među visokoškolskim ustanovama koje taj sustav prihvate. Da bi se osiguralo očekivano povjerenje, i olakšala mobilnost studenata i završenih stručnjaka, ustanovljeno je nekoliko pravila i dokumenata koje svaka participirajuća ustanova treba donijeti i poštivati. To su informacijski paket (Vodič za studente za pojedini studijski program), trilateralni Ugovor o učenju (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 izključivo preko ECTS koordinatora uz pomoć fakultetskog povjerenika.

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

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

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

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

U daljnjim nastojanjima oko usklađenosti s europskim standardima u visokoškolskom obrazovanju, PMF pregovara o suradnji s više sveučilišta, kako bi se omogućila reciprocitetna mobilnost studenata u okvirima Bolonjskog procesa. S obzirom da se Hrvatska opredijelila za harmonizaciju visokog školstva, naši nastavnici su vrlo aktivni u Povjerenstvu za primjenu Bolonjske deklaracije koje daje svoj doprinos Rektoratu

Sveučilišta u Zagrebu, Rektorskom zboru, Nacionalnom vijeću za visoko obrazovanje i Ministarstvu za znanost i tehnologiju Republike Hrvatske.

### **3.5. 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 jezika, Prirodoslovno-matematički fakultet na zahtjev studenta izdaje dodatne dokumente koji se zovu SUPLEMENT i APENDIX. Izdavanje Suplementa diplome predviđeno je Zakonom o visokim učilištima, i uobičajeno je na mnogim sveučilištima u Europi.

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

Uz Suplement, Prirodoslovno-matematički fakultet izdaje i Apendix, 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 Apendix koje izdaje Prirodoslovno-matematički fakultet mnogim su našim studentima (diplomiranim inženjerima i profesorima) omogućili nastavak na željenom doktorskom studiju u inozemstvu.

### **3.6. PRAVA REDOVITIH STUDENATA**

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

#### **PREPORUKU ZA ODREĐIVANJE PRAVA REDOVITIH STUDENATA**

##### **I.**

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

## II.

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

## III.

- (1) Ove smjernice reguliraju prava na:
    1. zdravstveno osiguranje i oslobođenje plaćanja učešća za zdravstveno osiguranje, obiteljsku mirovinu, doplatu za djecu, subvenciju stanarine, povrat poreza;
    2. javni prijevoz i zapošljavanje posredstvom pravnih osoba čija djelatnost osigurava cjelovitost i potrebni standard sustava visokog obrazovanja;
    3. stipendije na temelju izvrsnosti;
    4. subvencioniranu prehranu, smještaj u studentski dom, stipendije na temelju socijalnog statusa.
  - (2) Prava iz alineje 1. i 2. stavka 1. ovog članka redoviti student može imati tijekom dvostrukog trajanja studija propisanog studijskim programom. Student ima ta prava:
    - u prvoj godini studiranja na upisanoj razini studija;
    - ako je u prethodnoj akademskoj godini stekao barem 18 ECTS bodova
  - (3) Prava iz alineje 3. stavka 1. ovog članka student može imati:
    - u prvoj godini studiranja na upisanoj razini studija;
    - ako je u prethodnoj akademskoj godini stekao barem 50 ECTS bodova
- Gubitak tih prava traje do kraja upisane razine studija.
- (4) Prava iz alineje 4. stavka 1. ovog članka redoviti student ima za onoliko godina koliko iznosi četiri trećine trajanja studija propisanog studijskim programom, zaokruženo na prvi veći ili jednaki cijeli broj. Student ima ta prava:
    - u prvoj godini studiranja na upisanoj razini studija;
    - ako je u prethodnoj akademskoj godini stekao barem 18 ECTS bodova i ako mu do kraja studija preostaje steći najviše onoliko ECTS bodova koliko mu je, računajući prema ovom članku, preostalo godina tih prava pomnoženo sa 60.
  - (5) Za vrijeme mirovanja obaveza prema članku 88. stavak 1. alineja 12. Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju, student zadržava prava iz alineje 1. stavka 1. ovog članka, ali ne i ostala studentska prava.

## IV.

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

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

### **3.7. PRAVILA ZA ODREĐIVANJE PARTICIPACIJE TROŠKOVA STUDIRANJA PRILIKOM UPISA NAREDNIH GODINA STUDIRANJA PO BOLONJSKOM MODELU**

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

#### **Napomena:**

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

## 4. Dodiplomski studiji

### 4.1. NASTAVNI PLANOVI ZA AKADEMSKU GODINU 2006./2007.

## MATEMATIČKI ODSJEK

<http://www.math.hr>

10000 Zagreb, Bijenička 30

Tel.: 385+1+4605777, Fax: 4680335

**Pročelnik: prof. dr. sc. Goran Muić**

e-mail: referada@math.hr

### USTROJSTVO ODSJEKA

Zavod za algebru i osnove matematike, Bijenička 30

Zavod za matematičku analizu, Bijenička 30

Zavod za teoriju vjerojatnosti i matematičku statistiku, Bijenička 30

Zavod za geometriju, Bijenička 30

Zavod za primjenjenu matematiku, Bijenička 30

Zavod za numeričku matematiku i računarstvo, Bijenička 30

Zavod za topologiju, Bijenička 30

Katedra za metodiku nastave matematike, Bijenička 30

Računski centar, Bijenička 30

Središnja matematička knjižnica, Bijenička 30

Opća i personalna služba, Bijenička 30

Računovodstveno-knjigovodstvena služba, Bijenička 30

Ured za studente, Bijenička 30

### KADROVI I STUDENTI

49 nastavnika

35 asistenta i viših asistenata

1 viši predavač

1647 studenata

### MATEMATIKA DANAS

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

### ZNANSTVENI RAD

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

### SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI

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: primijenjena 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 nastavnički**: 3 g.
- **Diplomski sveučilišni studij matematike, smjer nastavnički**: 2 g.
- **Diplomski sveučilišni studij matematike i informatike, smjer nastavnički**: 2 g.
- **Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij matematike i fizike, smjer nastavnički**: 5 g.

## DIPLOMSKI RAD

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

## AKADEMSKA ZVANJA

### 1. Profesor matematike

*Mathematicae professor*

### 2. Profesor matematike i informatike

*Mathematicae et informaticae professor*

### 3. Diplomirani inženjer matematike (svi smjerovi)

*Mathematicae ingeniarius diplomate probatus*

### 4. Profesor matematike i fizike

*Mathematicae et physicae professor*

## POSTDIPLOMSKI STUDIJ

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

**POSTDIPLOMSKA AKADEMSKA ZVANJA****1. Magistar znanosti, znanstveno polje matematika***Magister scientiarum ad mathematicam pertinentium***2. Doktor znanosti, znanstveno polje matematika***Doctor scientiarum ad mathematicam pertinentium***ZAPOŠLJAVANJE**

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

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

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

## Prediplomski sveučilišni studij MATEMATIKA

### 1. godina

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
21498	B. Guljaš, H. Šikić	Matematička analiza 1	3+4+0	8	-	-
21501	N. AntoniĆ, D. Bakić	Linearna algebra 1	3+4+0	8	-	-
21504	D. Adamović, I. Nakić	Elementarna matematika 1	3+3+0	8	-	-
36901	G. Nogo, Saša Singer	Programiranje 1	2+2+0	6	-	-
21508	B. Guljaš, H. Šikić	Matematička analiza 2	-	-	3+4+0	9
21515	N. AntoniĆ, D. Bakić	Linearna algebra 2	-	-	3+4+0	9
21518	D. Adamović, I. Nakić	Elementarna matematika 2	-	-	2+2+0	6
36903	G. Nogo, Saša Singer	Programiranje 2	-	-	2+2+0	6
21522	K. Fućkar 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 svih **60 ECTS** bodova propisanih nastavnim programom, tj. izvršene sve studijske obaveze i položeni svi ispiti na 1. godini ovog studija.

## 2. godina

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

## Izborni modul Fizika

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

## Izborni modul Biologija

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

## Izborni modul Računarstvo

37952	S. Ribarić	Građa računala	2+2+0	5	0+0+0	0
37953	Saša Singer	Oblikovanje i analiza algoritama	0+0+0	0	2+2+0	5

**Uvjeti za upis 3. godine ovog studija:**

Ostvareno svih **120 ECTS** bodova propisanih nastavnim programom 1. i 2. godine, tj. izvršene sve studijske obaveze i položeni svi ispiti na 1. i 2. godini ovog studija.

## 3. godina

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

## Izborni predmet 1

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

**Izborni predmet 2**

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

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

**Uvjeti za stjecanje titule prvostupnika/-ce matematike:**

izvršene sve studijske obaveze i položeni svi ispiti propisani nastavnim programom (180 ECTS bodova ukupno). Detalji o postupku i uvjetima stjecanja titule prvostupnika/-ce biti će objavljeni u toku ak. godine 2007/08.

**Preddiplomski sveučilišni studij MATEMATIKA, SMJER: NASTAVNIČKI****1. godina**

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
21530	P. Goldstein	Uvod u matematiku	3+3+2	8	0+0+0	0
21535	Z. Milin-Šipuš	Analitička geometrija	2+2+2	7	0+0+0	0
21538	V. Krčadinac	Elementarna geometrija	2+2+0	6	0+0+0	0
21540	G. Igaly	Računarski praktikum 1	2+2+0	5	0+0+0	0
21541	I. Marušić	Osnove psihologije odgoja i obrazovanja - Psihologija ličnosti	2+0+0	4	0+0+0	0
21542	T. Šikić	Diferencijalni i integralni račun 1	0+0+0	0	3+3+2	10
21544	J. Šiftar	Linearna algebra 1	0+0+0	0	3+3+2	10
21546	G. Igaly	Računarski praktikum 2	0+0+0	0	2+2+0	6
21547	A. Brajša	Razvojna psihologija	0+0+0	0	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 pripisuje ECTS bodovi.

### Uvjeti za upis 2. godine ovog studija:

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

### 2. godina

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
24217	T. Šikić	Diferencijalni i integralni račun 2	3+3+2	9	0+0+0	0
24210	J. Šiftar	Linearna algebra 2	2+2+0	6	0+0+0	0
36933	G. Nogo, S. Singer	Programiranje 1	2+2+0	5	0+0+0	0
	vidi listu	Izborni seminar 1	0+0+2	3	0+0+0	0
31445	T. Ljubin	Psihologija učenja i poučavanja	2+1+0	5	0+0+0	0
31417	P. Barbarić, V. Smolković - Arbanas	Engleski jezik struke 1	1+1+0	2	0+0+0	0
24205	E. Marušić Paloka	Osnove matematičke analize	0+0+0	0	3+2+0	8
24212	V. Volenec	Konstruktivne metode u geometriji	0+0+0	0	2+2+0	7
31447	J. Šiftar	Seminar 2 – Odabrane teme iz geometrije	0+0+0	0	0+0+2	3
	vidi listu	Izborni predmet	0+0+0	0	2(3)+2+0	6
31448	B. Baranović	Sociologija obrazovanja	0+0+0	0	2+0+0	4
31435	P. Barbarić, V. Smolković - Arbanas	Engleski jezik struke 2	0+0+0	0	1+1+0	2
31438	K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura 2	0+2+0	-	0+2+0	-
<b>UKUPNO SATI TJEDNO I UKUPNO ECTS BODOVA:</b>			<b>23</b>	<b>30</b>	<b>20 (21)</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 pripisuje ECTS bodovi.

**Izborni seminar 1**

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

**Izborni predmet**

31444	D. Androić	Uvod u opću fiziku <sup>M</sup>	0+0+0	0	3+2+0	6
36935	G. Nogo, Saša Singer	Programiranje 2 <sup>Ml</sup>	0+0+0	0	2+2+0	6

Oznaka M znači da je označeni predmet preduvjet za upis na Diplomski sveučilišni studij edukacije matematike, a oznaka Ml preduvjet za upis Diplomskog sveučilišnog studija edukacije matematike i informatike na PMF – Matematičkom odsjeku Sveučilišta u Zagrebu.

**Uvjeti za upis 3. godine ovog studija:**

Ostvareno svih **120 ECTS** bodova propisanih nastavnim programom 1. i 2. godine, tj. izvršene sve studijske obaveze i položeni svi ispiti na 1. i 2. godini ovog studija.

**3. godina**

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



**Izborni seminar 4**

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

**Standardni izborni moduli 1 i 2**

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

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

Oznaka M znači da je označeni predmet predvjet za upis na Diplomski sveučilišni studij edukacije matematike, a oznaka MI predvjet za upis Diplomskog sveučilišnog studija edukacije matematike i informatike na PMF – Matematičkom odsjeku Sveučilišta u Zagrebu.

**Uvjeti za stjecanje titule prvostupnika/-ce edukacije matematike:**

izvršene sve studijske obaveze i položeni svi ispiti propisani nastavnim programom (180 ECTS bodova ukupno). Detalji o postupku i uvjetima stjecanja titule prvostupnika/-ce biti će objavljeni u toku ak. godine 2007/08.

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

### 1. GODINA

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
21548	P. Goldstein	Uvod u matematiku	3+3+0	7	0+0+0	0
21549	Ž. Milin Šipuš	Analitička geometrija	2+2+0	5	0+0+0	0
21550	V. Krčadinac	Elementarna geometrija	2+2+0	5	0+0+0	0
21553	G. Igaly	Računarski praktikum 1	2+2+0	4	0+0+0	0
21554	S. Popović	Osnove fizike 1	4+2+2	9	0+0+0	0
21555	T. Šikić	Diferencijalni i integralni račun 1	0+0+0	0	3+3+2	9
21556	J. Šiftar	Linearna algebra 1	0+0+0	0	3+3+2	9
21559	G. Igaly	Računarski praktikum 2	0+0+0	0	2+2+0	5
21560	S. Popović	Osnove fizike 2	0+0+0	0	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 pripisuje ECTS bodovi.

#### Uvjeti za upis 2. godine ovog studija:

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

### 2. GODINA

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
24209	T. Šikić	Diferencijalni i integralni račun 2	3+3+0	7	0+0+0	0
31449	J. Šiftar	Linearna algebra 2	2+2+0	5	0+0+0	0
24204	A. Dulčić	Osnove fizike 3	4+2+1	7	0+0+0	0
31450	G. Jerbić – Zorc	Fizički praktikum 1	0+4+0	3	0+0+0	0
31451	V. Paar	Klasična mehanika	2+1+0	5	0+0+0	0

31452	I. Marušić	Osnove psihologije odgoja i obrazovanja - Psihologija ličnosti	2+0+0	3	0+0+0	0
24208	E. Marušić Paloka	Osnove matematičke analize	0+0+0	0	3+2+0	6
	vidi listu	Izborni matematički predmet	0+0+0	0	2+2+0	5
26036	A. Dulčić	Osnove fizike 4	0+0+0	0	4+2+1	8
24215	G. Jerbić – Zorc	Fizički praktikum 2	0+0+0	0	0+4+0	3
	vidi listu	Izborni fizički predmet	0 ili 3	0 ili 5	0 ili 3	0 ili 5
24214	A. Brajša	Razvojna psihologija	0+0+0	0	2+0+0	3
31438	K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura 2	0+2+0	-	0+2+0	-
<b>UKUPNO SATI TJEDNO I UKUPNO ECTS BODOVA:</b>			<b>28 (31)</b>	<b>30 (35)</b>	<b>27 (24)</b>	<b>(25) 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.

#### Izborni matematički predmet

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

#### Izborni fizički predmet

25815	T. Vukelja	Fizika i filozofija	0+0+0	0	2+0+1	5
31456	S. Markušić	Osnove geofizike	2+1+0	5	0+0+0	0
31457	D. Herak	Fizika zemlje i atmosfere	2+1+0	5	0+0+0	0

#### Uvjeti za upis 3. godine ovog studija:

Ostvareno svih **120 ECTS** bodova propisanih nastavnim programom 1. i 2. godine, tj. izvršene sve studentske obaveze i položeni svi ispiti na 1. i 2. godini ovog studija.

## 3. GODINA

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
36957	E. Marušić-Paloka	Primijenjena matematička analiza	2+2+0	6	0+0+0	0
	vidi listu	Izborni matematički seminar	0+0+2	3	0+0+0	0
36958	D. Klabučar	Kvantna fizika	4+2+2	9	0+0+0	0
	vidi listu	Izborni fizički seminar	0+0+2	3	0+0+0	0
36959	T. Ljubin	Psihologija učenja i poučavanja	2+1+0	5	0+0+0	0
33231	R. Marinković	Pedagogija 1 - Teorija i praksa odgoja i obrazovanja	2+0+1	4	0+0+0	0
36961	S. Slijepčević	Vjerojatnost i statistika	0+0+0	0	3+2+0	6
36962	A. Dujella	Elementarna teorija brojeva	0+0+0	0	2+2+0	5
33230	J. Šiftar	Seminar – Odabrane teme iz geometrije	0+0+0	0	0+0+2	3
36965	I. Batistić	Statistička fizika	0+0+0	0	2+1+0	5
36966	S. Brant	Klasična elektrodinamika	0+0+0	0	4+2+0	7
36967	R. Marinković	Pedagogija 2 - Obrazovni sustav	0+0+0	0	2+0+1	4
<b>UKUPNO SATI TJEDNO I UKUPNO ECTS BODOVA:</b>			<b>21</b>	<b>30</b>	<b>22</b>	<b>30</b>

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

## Izborni matematički seminar

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

## Izborni fizički seminar

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

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

Uvjeti za upis 4. godine ovog studija:

Ostvareno svih **180 ECTS** bodova propisanih nastavnim programom 1. i 2. godine, tj. izvršene sve studijske obaveze i položeni svi ispiti na 1. i 2. godini ovog studija.

## STUDIJ MATEMATIKE - (četverogodišnji programi)

GODINA STUDIJA	1.	2.	3.	4.	
STUDIJ MATEMATIKE	dipl. ing. matematike		Teorijska matematika		
			Primijenjena matematika		
			Matematička statistika i računarstvo		
			Računarstvo		
			Financijska i poslovna matematika		
	profesor matematike				
	profesor matematike i informatike				

Od akad. godine 2007/08. ne izvode se prve tri godine ovih studija.

**Profil PROFESOR MATEMATIKE**  
**4. GODINA**  
 (novi četverogodišnji program studija)

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
	vidi listu	Izborna grupa standardnih stručnih kolegija 3	2+2+0	5	2+2+0	5
	vidi listu	Izborna grupa naprednih stručnih kolegija	2+2+0	5	2+2+0	5
37011	Z. Šikić	Povijest matematike	2+0+0	2	2+0+0	2
37012	S. Varošaneć	Nacrtna geometrija	2+2+0	2	2+2+0	2
37013	S. Varošaneć	Metodika nastave matematike 2	2+2+2	4	2+2+2	4
37014	V. Domović	Didaktika	3+0+0	2	2+0+0	2
	vidi listu	Izborni pedagoško-psihološki kolegij 2	2+0+0	2	0+0+0	0
	vidi listu	Izborni pedagoško-psihološki kolegij 3	0+0+0	0	2+0+0	2
37018	A. Čizmešija, Ž. Milin Šipuš	Metodička praksa	0+2+0	3	0+2+0	2
37019		Diplomski rad	-	5	-	5
<b>UKUPNO SATI TJEDNO I UKUPNO ECTS BODOVA:</b>			<b>15+10+2</b>	<b>30</b>	<b>14+10+2</b>	<b>30</b>

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

**Izborna grupa standardnih stručnih kolegija:** Student mora upisati **jednu** izbornu grupu standardnih stručnih kolegija (od preostale dvije), i to sve kolegije iz te grupe.

**Izborna grupa naprednih stručnih kolegija:** Student mora upisati **jednu** izbornu grupu naprednih stručnih kolegija, i to kolegije iz nje po vlastitom odabiru, ali tako da ukupan broj ECTS bodova ostvarenih u toj grupi bude barem 10.

**Izborni pedagoško–psihološki kolegij:** Student mora upisati **dva** od ponuđenih i dosad neupisanih jednosemestralnih izbornih kolegija s pedagoško – psihološkim sadržajem.

**Uvjeti za pristup diplomskom ispitu:** Položeni svi obavezni ispiti i zbroj svih bodova na sve 4 godine studija mora biti barem 240.

**Izborni pedagoško – psihološki kolegiji**

37015	V. Domović	Obrazovanje nastavnika u Europi	2+0+0	2	0+0+0	0
37016	R. Marinković	Inteligentni sustavi za poučavanje	0+0+0	2	2+0+0	0
37017	R. Marinković	Društveno neprihvatljivo ponašanje	0+0+0	2	2+0+0	0

## IZBORNE GRUPE STANDARDNIH STRUČNIH KOLEGIJA

Algebra						
31512	M. Primc, G. Muić	Vektorski prostori 1**	2+2+0	5	0+0+0	0
31514	M. Hanzer, B. Širola	Algebarske strukture**	0+0+0	0	2+2+0	5
Analiza						
24216	Z. Čerin	Metrički prostori**	2+2+0	5	0+0+0	0
31516	G. Muić, Š. Ungar	Kompleksna analiza**	0+0+0	0	2+2+0	5
Geometrija						
31518	M. Polonijo	Euklidski prostori**	2+2+0	5	0+0+0	0
31517	M. Polonijo	Uvod u projektivnu geometriju*	0+0+0	0	2+2+0	5
Računarstvo						
31519	R. Manger	Strukture podataka i algoritmi**	2+2+0	5	0+0+0	0
31532	G. Nogo, Saša Singer	Programiranje (C)**	0+0+0	0	2+2+0	5

\* Kolegij Uvod u projektivnu geometriju u ak.g. 2007/08 sluša se pod nazivom Projektivna geometrija 1 u zimskom semestru.

\*\* Kolegiji se u ak.g. 2007/08 izvode po programu preddiplomskih studija.

## IZBORNE GRUPE NAPREDNIH STRUČNIH KOLEGIJA

Algebra						
36919	M. Primc	Vektorski prostori 2	0+0+0	0	2+2+0	5
36923	M. Tadić	Algebarska teorija brojeva	2+0+0	2	2+0+0	3
36913	M. Tadić	Algebra	2+2+0	5	2+2+0	5
Analiza						
31578	S. Slijepčević	Integral i mjera**	0+0+0	0	2+2+0	5
36914	L. Čaklović	Odabrana poglavlja matematičke analize	2+2+0	5	0+0+0	0
Geometrija i topologija						
36954	Ž. Milin-Šipuš	Uvod u diferencijalnu geometriju*	3+2+0	5	0+0+0	0
36917	V. Volenec	Neeuklidski prostori	2+2+0	5	0+0+0	0
36939	V. Volenec	Geometrijske strukture	2+2+0	5	0+0+0	0
36941	V. Volenec	Modeli geometrije	0+0+0	0	2+2+0	5
36942	Š. Ungar	Uvod u topologiju	2+2+0	5	2+2+0	5
36945	M. Polonijo	Odabrana poglavlja geometrije	2+0+0	2	2+0+0	3
36946	Z. Čerin	Odabrana poglavlja topologije	2+0+0	2	2+0+0	3

Računarstvo						
36949	S. Singer	Aritmetički algoritmi	2+2+0	5	0+0+0	0
36950	R. Manger	Baze podataka**	0+0+0	0	2+2+0	5
36951	S. Ribarić	Građa računala**	2+2+0	5	0+0+0	0
36952	M. Vuković	Matematička logika	2+2+0	5	2+2+0	5
36953	G. Igaly	Matematička teorija računarstva	2+2+0	5	2+2+0	5
36960	L. Jelenković	Operacijski sustavi	0+0+0	0	2+2+0	5
36963	Sanja Singer	Paralelni algoritmi 1	2+2+0	5	0+0+0	0
36971	Sanja Singer	Paralelni algoritmi 2	0+0+0	0	2+2+0	5
36978	Saša Singer	Složenost algoritama	0+0+0	0	2+2+0	5
37010	R. Manger	Softversko inženjerstvo	0+0+0	0	2+2+0	5

\* Kolegij se u ak.g. 2007/08 izvodi u ljetnom semestru, i to po programu preddiplomskog studija.

\*\* Kolegij se u ak.g. 2007/08 izvodi po programu preddiplomskog studija.

**Uvjeti za pristup diplomskom ispitu:** Ostvareno 240 ECTS bodova na studiju, tj. realizirane sve studijske obaveze i položeni svi ispiti propisani nastavnim planom i programom studija, te izrađen i pozitivno ocijenjen diplomski rad.

## Profil PROFESOR MATEMATIKE I INFORMATIKE

### 4. GODINA

(novi četverogodišnji program studija)

ISVU šifra	NASTAVNICI	NAZIV KOLEGIJA	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
			P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
37034	S. Varošaneć	Metodika nastave matematike 2	2+2+2	6	2+2+2	4
37011	Z. Šikić	Povijest matematike	2+0+0	2	2+0+0	2
37035	V. Domović	Didaktika	3+0+0	2	2+0+0	1
37036	A. Čizmešija	Metodika nastave informatike	2+2+2	6	2+2+2	4
37037	R. Manger	Baze podataka	0+0+0	0	2+2+0	4
	vidi listu	Izborna grupa naprednih stručnih kolegija	2+2+0	4	2+2+0	4
	vidi listu	Izborni pedagoško-psihološki kolegij 2	2+0+0	2	0+0+0	0
	vidi listu	Izborni pedagoško-psihološki kolegij 3	0+0+0	0	2+0+0	2
38018	M. Vuković	Seminar 3	0+0+2	2	0+0+0	0
	vidi listu	Seminar 4	0+0+0	0	0+0+2	2
37018	A. Čizmešija, Ž. Milin Šipuš	Metodička praksa	0+2+0	3	0+2+0	2
37038		Diplomski rad	-	3	-	5
<b>UKUPNO SATI TJEDNO I UKUPNO ECTS BODOVA:</b>			<b>13+8+6</b>	<b>30</b>	<b>14+10+6</b>	<b>30</b>

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



**Izborna grupa naprednih stručnih kolegija:** Student mora upisati predmete **jedne** (od četiri ponuđene) izborne grupe stručnih kolegija, i to u iznosu od ukupno bar 8 ECTS bodova.

**Izborni psihološko – pedagoški kolegij:** Student mora upisati **dva** od ponuđenih jednosemestralnih izbornih kolegija s pedagoško – psihološkim sadržajem.

#### Seminar 4

38015	Z. Tutek	Seminar - Matematičko modeliranje	0+0+0	0	0+0+2	2
38016	Ž. Milin-Šipuš	Seminar - Matematika izvan matematike	0+0+0	0	0+0+2	2
38017	I. Nakić	Seminar - Odabrane teme iz računarstva	0+0+0	0	0+0+2	2

#### Izborni pedagoško – psihološki kolegiji

37015	V. Domović	Obrazovanje nastavnika u Europi	2+0+0	2	0+0+0	0
37016	R. Marinković	Inteligentni sustavi za poučavanje	0+0+0	2	2+0+0	0
37017	R. Marinković	Društveno neprihvatljivo ponašanje	0+0+0	2	2+0+0	0

#### IZBORNE GRUPE NAPREDNIH STRUČNIH KOLEGIJA

Algebra						
37039	M. Primc	Vektorski prostori 2	0+0+0	0	2+2+0	4
37040	M. Tadić	Algebarska teorija brojeva	2+0+0	2	2+0+0	2
37041	M. Tadić	Algebra	2+2+0	4	2+2+0	4
Analiza						
37042	S. Slijepčević	Integral i mjera**	0+0+0	0	2+2+0	4
37043	L. Čaklović	Odabrana poglavlja matematičke analize	2+2+0	4	0+0+0	0
Geometrija i topologija						
37044	Ž. Milin Šipuš	Uvod u diferencijalnu geometriju*	3+2+0	4	0+0+0	0
37045	V. Volenec	Neeuklidski prostori	2+2+0	4	0+0+0	0
37046	V. Volenec	Geometrijske strukture	2+2+0	4	0+0+0	0
37047	V. Volenec	Modeli geometrije	0+0+0	0	2+2+0	4
37048	Š. Unger	Uvod u topologiju	2+2+0	4	2+2+0	4
37049	M. Polonijo	Odabrana poglavlja geometrije	2+0+0	2	2+0+0	2
37050	Z. Čerin	Odabrana poglavlja topologije	2+0+0	2	2+0+0	2
Računarstvo						
37051	Saša Singer	Aritmetički i algebarski algoritmi	2+2+0	4	0+0+0	0
37052	M. Vuković	Matematička logika**	2+2+0	4	2+2+0	4

37053	G. Igaly	Matematička teorija računarstva	2+2+0	4	2+2+0	4
37055	Sanja Singer	Paralelni algoritmi 1	2+2+0	4	0+0+0	0
37056	Sanja Singer	Paralelni algoritmi 2	0+0+0	0	2+2+0	4
37057	Saša Singer	Složenost algoritama	0+0+0	0	2+2+0	4
37058	R. Manger	Softversko inženjerstvo	0+0+0	0	2+2+0	4

\* Kolegij se u akad. god. 2007/08 izvodi u ljetnom semestru, i to po programu preddiplomskog studija.

\*\* Kolegij se u akad. god. 2007/08 izvodi po programu preddiplomskog studija.

**Uvjeti za pristup diplomskom ispitu:** Ostvareno 240 ECTS bodova na studiju, tj. realizirane sve studijske obaveze i položeni svi ispiti propisani nastavnim planom i programom studija, te izrađen i pozitivno ocijenjen diplomski rad.

## PROFIL DIPL. INŽENJER MATEMATIKE usmjerenje TEORIJSKA MATEMATIKA 4. GODINA

OBAVEZNI KOLEGIJI			SEMESTAR		BODOVI
ISVU šifra	Nastavnik	Kolegiji	zimski P + V	ljetni P + V	
12800	M. Tadić	Algebra	2+2	2+2	12
12773	B. Guljaš	Normirani prostori	2+2	2+2	12
12777	D. Svrtnan	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 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>≥ 72</b>

**Profil DIPL. INŽENJER MATEMATIKE**  
**usmjerenje PRIMIJENJENA MATEMATIKA**  
**4. GODINA**

OBAVEZNI KOLEGIJI			SEMESTAR		BODOVI
ISVU šifra	Nastavnik	Kolegiji	zimski P + V	ljetni P + V	
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>			8+10	8+10	<b>47</b>
<b>IZBORNI KOLEGIJI IZ MATEMATIKE, RAČUNARSTVA I FIZIKE</b>					
(student(ica) je obavezan/na upisati kolegije s popisa izbornih kolegija 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>≥ 71</b>

**Profil DIPL. INŽENJER MATEMATIKE**  
**usmjerenje MATEMATIČKA STATISTIKA I RAČUNARSTVO**  
**4. GODINA**

OBAVEZNI KOLEGIJI			SEMESTAR		BODOVI
ISVU šifra	Nastavnik	Kolegiji	zimski P + V	ljetni P + V	
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. Jelenković	Operacijski sustavi	0+0	2+2	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>7+11</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 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>≥ 72</b>

**Profil DIPL. INŽENJER MATEMATIKE**  
**usmjerenje RAČUNARSTVO**  
**4. GODINA**

OBAVEZNI KOLEGIJI			SEMESTAR		BODOVI
ISVU šifra	Nastavnik	Kolegiji	zimski P + V	ljetni P + V	
12821	M. Vuković	Matematička logika	2+2	2+2	12
12859	G. Igaly	Matematička teorija računarstva	2+2	2+2	12
12550	S. Ribarić	Građa računala	2+2	0+0	6
12563	L. Jelenković	Operacijski sustavi	0+0	2+2	6
12632	M. Jurak	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>8+12</b>	<b>8+10</b>	<b>50</b>
<b>IZBORNI KOLEGIJI IZ MATEMATIKE I RAČUNARSTVA</b>					
(student(ica) je obavezan/na upisati kolegije s popisa izbornih kolegija 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  
4. GODINA**

OBAVEZNI KOLEGIJI			SEMESTAR		BODOVI
ISVU šifra	Nastavnik	Kolegiji	zimski P + V	ljetni P + V	
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	0+0	2+2	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 svog profila i usmjerenja koji zajedno nose najmanje 12 boda)					<b>≥ 12</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>≥ 71</b>

**Popis izbornih kolegija iz matematike, računarstva i fizike  
na 4. godini studija matematike**

**LEGENDA:**

<b>PROFIL (I USMJERENJE)</b>	<b>ŠIFRA</b>
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

<b>IZBORNI KOLEGIJI IZ MATEMATIKE I RAČUNARSTVA</b>						
ISVU šifra	Nastavnik	Kolegiji	SEMESTAR		BODOVI	PROFILI I USMJE- RENJA
			zimski P + V	ljetni P + V		
16950	M. Tadić	Algebarska teorija brojeva	2+2	2+2	12	svi
12602	B. Širola	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
15032	Saša Singer	Aritmetički i algebarski algoritmi	2+2	0+0	6	svi
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
15029	B. Podobnik	Ekonometrija	0+0	2+2	6	svi osim dim-fpm
12601	V. Volenec	Geometrijske strukture	2+2	0+0	6	svi
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	V. Krčadinac	Konačne geometrije	0+0	2+1	5	svi
37956	D. Svrtan	Konkretna matematika	0+0	2+2	6	svi osim dim-r
12700	A. Dujella	Kriptografija	2+2	0+0	6	svi
12821	M. Vuković	Matematička logika	2+2	2+2	12	dim-msr

12629	M. Vuković	Matematička logika 1**	2+2	0+0	6	dim-msr, dim-pm, dim-fpm
12859	G. Igaly	Matematička teorija računarstva	2+2	2+2	12	dim-tm, dim-msr
31415	F. M. Brückler	Matematičke metode u kemiji	2+0	2+0	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
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
12571	V. Volenec	Neeuklidski prostori	2+2	0+0	6	svi
12773	B. Guljaš	Normirani prostori	2+2	2+2	12	dim-r, dim-fpm
12848	J. Tambača	Numerička analiza	2+2	2+2	12	svi osim dim-pm
15033	Sanja Singer	Numerički algoritmi	2+2	0+0	6	svi
31439	H. Kraljević	Odabrana poglavlja teorije reprezentacija	0+0	2+2	6	svi
12781	Z. Čerin	Odabrana poglavlja topologije	2+0	2+0	6	svi
12563	L. Jelenković	Operacijski sustavi	0+0	2+2	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	M. Vrdojak	Parcijalne diferencijalne jednačbe	2+2	2+2	12	svi osim dim-tm i dim-pm
31446	D. Penzar	Poslovna simulacija	1+2	0+0	5	dim-fpm
12779	Z. Šikić	Povijest matematike	2+0	2+0	6	svi
22045	M. Polonijo	Projektivna geometrija 1	2+2	0+0	6	svi
22046	M. Polonijo	Projektivna geometrija 2	0+0	2+2	6	svi
12609	Saša Singer	Složenost algoritama	0+0	2+2	6	svi osim dim-r
12633	R. Manger	Softversko inženjerstvo	0+0	2+2	6	svi osim dim-r
12721	Z. Tutek	Teorija funkcija	0+0	2+2	6	svi
15023	K. Šorić	Teorija igara	0+0	2+2	6	svi osim dim-fpm
12600	M. Vuković	Teorija skupova**	0+0	2+2	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
12572	Ž. Milin Šipuš	Uvod u diferencijalnu geometriju**	3+2	0+0	7	dim-pm, dim-msr, dim-r, dim-fpm
12679	A. Dujella	Uvod u teoriju brojeva**	0+0	2+2	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	dim-r, dim-fpm
12631	B. Basrak	Vjerojatnosni modeli u primjenama	0+0	2+2	6	svi osim dim-msr

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

\*\* Kolegij se u ak.g. 2007/08 izvodi po programu preddiplomskog studija.

IZBORNI KOLEGIJI IZ FIZIKE ZA USMJERENJE DIM - PM					
ISVU šifra	Nastavnik	Kolegiji	SEMESTAR		BODOVI
			zimski P + V	ljetni P + V	
14204	S. Pallua	Klasična elektrodinamika	3 + 2	3 + 2	15
12892	M. Šunjčić	Kvantna fizika	2 + 1	2 + 1	9
14205	D. Sunko	Statistička fizika	2 + 1	2 + 1	9

### IZBORNI DRUŠTVENO – HUMANISTIČKI KOLEGIJI NA STUDIJU MATEMATIKE 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 i u njihovom redovnom rasporedu. Studenti PMF – Matematičkog odsjeka 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, 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 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 broj bodova 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:

DISTRIBUCIJA BODOVA PO PROFILIMA I USMJERENJIMA		
PROFIL I USMJERENJE	UKUPNI BROJ BODOVA IZ SVIH OBAVEZNIH KOLEGIJA	MINIMALNI POTREBNI BROJ BODOVA IZ IZBORNIH KOLEGIJA (STRUČNIH I DRUŠTVENO – HUMANISTIČKIH*)
dipl. ing. matematike – Matematička statistika i računarstvo	280	30
dipl. ing. matematike – Financijska i poslovna matematika	283	27

### STUDIJ MATEMATIKE I FIZIKE (četverogodišnji program)

GODINA STUDIJA	1.	2.	3.	4.
STUDIJ MATEMATIKE I FIZIKE	profesor matematike i fizike			

Od akad. godine 2007/08. ne izvode se prve tri godine ovog studija.

### Profil PROFESOR MATEMATIKE I FIZIKE 4. godina (novi četverogodišnji program studija)

OBAVEZNI KOLEGIJI			SEMESTAR		BODOVI
ISVU šifra	Nastavnik	Kolegiji	zimski P+V+S	ljetni P+V+S	
37013	S. Varošaneć	Metodika nastave matematike 2	2+2+2	2+2+2	8
37059	A. Čizmešija Ž. Milin-Šipuš	Metodička praksa iz matematike	0+2	0+2	6
37060	I. Batistić	Osnove fizike čvrstog stanja	0+0	2+1	6
12796	M. Planinić	Metodika nastave fizike	2+0	2+0	6
37061	M. Planinić	Seminar iz metodike nastave fizike	0+0+2	0+0+2	6
12706	M. Planinić	Metodička praksa iz fizike	0+0	0+4	6
37062	V. Domović	Didaktika	3+0	2+0	6
12556	upisuje se ime mentora	Diplomski rad	upisuje se samo u ljetnom semestru		0

<b>SEMINAR</b>					
(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)					
12770	upisuje se ime mentora	Seminar iz matematike	0+0+2	0+0+2	0
17151	upisuje se ime mentora	Seminar iz fizike	0+0+2	0+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
31582	Ž. Milin Šipuš	Uvod u diferencijalnu geometriju	0+0	3+2	6
12605	D. Svrtan	Konkretna matematika 1	2+2	0+0	6
12779	Z. Šikić	Povijest matematike	2+0	2+0	6
<b>IZBORNI KOLEGIJI IZ FIZIKE (u svakom semestru obavezno se upisuju dva od ponuđenih kolegija)</b>					
31797	D. Veža	Osnove elektronike	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, M. Pasarić	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	M. Mileković	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 BODOVA NA 4. GODINI:</b>					<b>70</b>

**UVJETI ZA PRISTUP DIPLOMSKOM ISPITU NA STUDIJU MATEMATIKE I FIZIKE (po novom 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, čujuć i Strani jezik u struci 2,

3. postignuto najmanje 260 bodova iz svih položenih ispita na studiju,
4. održan diplomski seminar,
5. predan uvezan diplomski rad.

### RASPORED KOLEGIJA PO ISPITNIM RAZREDIMA U AKAD. GODINI 2007/08.

#### Ispitni A razred A1

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

#### A2

ISVU šifra	KOLEGIJI U PODRAZREDU A2	ISVU šifra	KOLEGIJI U PODRAZREDU A2
12816	Analitička mehanika	12773	Normirani prostori
15021	Financijsko modeliranje	12781	Odabrana poglavlja topologije
	Kompleksna analiza	12563	Operacijski sustavi
12700	Kriptografija	22030	Osnove algoritama
15015	Makroekonomika	22034	Seminar 2: Odabrane teme iz geometrije
	Matematička analiza 1 (dipl. ing. i prof. fizike - stari program, magistar fizike, prof. fizike, prof. fizike i informatike - novi program)	16955	Upravljanje softverskim projektima

	Matematička analiza 2 (dipl. ing. i prof. fizike - stari program, magistar fizike, prof. fizike, prof. fizike i informatike - novi program)	12603	Vektorski prostori 1
12521 15360 15012	Matematička analiza 3	12604	Vektorski prostori 2
12511 15361 15013	Matematička analiza 4		

### Ispitni B razred B1

ISVU šifra	KOLEGIJI U PODRAZREDU B1	ISVU šifra	KOLEGIJI U PODRAZREDU B1
12512	Kombinatorika	12633	Softversko inženjerstvo
12822	Matematička statistika	15023	Teorija igara
17150	Matematika računalom	12721	Teorija funkcija
	Numerički algoritmi	12600	Teorija skupova
15028	Operacijska istraživanja	12769	Teorija vjerojatnosti
22027 22047	Osnove matematičke analize	12744 12591	Uvod u vjerojatnost i statistiku
	Seminar 3		

### B2

ISVU šifra	KOLEGIJI U PODRAZREDU B2	ISVU šifra	KOLEGIJI U PODRAZREDU B2
12550	Građa računala	15026	Monetarna ekonomika
15018	Konveksna analiza s primjenama	12515 15362 15014	Obične diferencijalne jednačine
	Linearna algebra 1 (dipl. ing. fizike, prof. fizike, prof. fizike i informatike)		Odabrana poglavlja teorije analitičkih funkcija
	Linearna algebra 2 (dipl. ing. fizike, prof. fizike, prof. fizike i informatike)	12779	Povijest matematike
	Linearna algebra (magistar fizike)	22031 22048	Primijenjena matematička analiza
	Matematika (dipl. ing. biologije, magistar biologije, prof. biologije, prof. biologije i kemije)	12838	Računarstvo
12859	Matematička teorija računarstva		Seminar 4
12772	Mehanika kontinuuma		Statistika (PD - Biologija, PD - Molekularna biologija)

**Ispitni C razred**  
**C1**

ISVU šifra	KOLEGIJI U PODRAZREDU C1	ISVU šifra	KOLEGIJI U PODRAZREDU C1
15029	Ekonometrija	12630	Praktikum primijenjene matematike 2
12551	Integral i mjera	12523	Računarski praktikum 1 (studij matematike - stari program)
12605	Konkretna matematika 1	12607	Računarski praktikum 2 (studij matematike - stari program)
12612	Konkretna matematika 2	12608	Računarski praktikum 3
	Matematičke metode fizike	12632	Računarski praktikum 4
15019	Numeričke metode financijske matematike	12592	Računarski praktikum (prof. matematike i fizike)
22042	Praktikum iz programiranja	12609	Složenost algoritama
12820	Praktikum primijenjene matematike 1	12522 22041	Strukture podataka i algoritmi

**C2**

ISVU šifra	KOLEGIJI U PODRAZREDU C2	ISVU šifra	KOLEGIJI U PODRAZREDU C2
22029	Konstruktivne metode u geometriji		Numeričke metode u fizici
	Matematičke metode u kemiji		Odabrana poglavlja teorije reprezentacija
	Matematika 1 (prof. fizike i tehnike, prof. fizike i kemije, dipl. ing. i prof. kemije, magistar kemije)		Poslovna simulacija
	Matematika 2 (prof. fizike i tehnike, prof. fizike i kemije, dipl. ing. i prof. kemije, magistar kemije)		Primjena računala u nastavi matematike
	Matematika 3 (prof. fizike i tehnike s informatikom, prof. fizike i informatike, prof. fizike i kemije)		Računarski praktikum (dipl. ing. biologije)
	Matematika 4 (prof. fizike i tehnike s informatikom, prof. fizike i informatike, prof. fizike i kemije)	12590 15022 22043	Statistički praktikum
	Matematika (dipl. ing. i magistar geologije, prof. geologije i geografije)	12606	Uvod u optimizaciju
15016	Mikroekonomika	12631	Vjerojatnosni modeli u primjenama
	Numerička matematika, programiranje i statistika		

**Ispitni D razred  
D1**

ISVU šifra	KOLEGIJI U PODRAZREDU D1	ISVU šifra	KOLEGIJI U PODRAZREDU D1
12566	Baze podataka	12596	Numerička linearna algebra
12526	Diskretna matematika	12785	Odabrana poglavlja geometrije
12524	Euklidski prostori	12595	Optimizacija
15020	Financijska tržišta	12782	Projektivna geometrija
12601	Geometrijske strukture	22045	Projektivna geometrija 1
22028	Linearna algebra 2 (prof. matematike, prof. matematike i fizike, novi četverogodišnji program)	22046	Projektivna geometrija 2
12525	Modeli geometrije	15024	Teorija rizika u aktuarstvu
12828	Nacrtna geometrija	15030	Upravljanje financijskom imovinom
	Nacrtna geometrija (dipl. ing. geologije)	12534	Uvod u projektivnu geometriju

**D2**

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



**KALENDAR NASTAVE I ISPITNIH ROKOVA U AKAD. GODINI 2007/08.****Kalendar nastave za akad. godinu 2007/08.**

<b>ZIMSKI SEMESTAR</b>	<b>LJETNI SEMESTAR</b>
<b>Uvodno predavanje za studente 1. godine:</b> 28.9.2007. u 12 sati	<b>Nastava:</b> 3.3.2008. – 20.6.2008.
<b>Nastava:</b> 1.10.2007. – 1.2.2008.	<b>Izvanredni ispitni rok*:</b> 21.4.2008. – 25.4.2008.
<b>Božićni i novogodišnji praznici:</b> 24.12.2007. – 4.1.2008.	<b>Termini prvih kolokvija za studente preddiplomskih studija**:</b> 21.4.2008. – 2.5.2008.
<b>Izvanredni ispitni rok*:</b> 26.11.2007. – 30.11.2007.	<b>Ljetni ispitni rok:</b> 23.6.2008. – 18.7.2008.
<b>Termini prvih kolokvija za studente preddiplomskih studija**:</b> 19.11.2007. – 30.11.2007.	<b>Jesenski ispitni rok:</b> 1.9.2008. – 26.9.2008.
<b>Zimski ispitni rok:</b> 4.2.2008. – 29.2.2008.	<b>Izvanredni ispitni rok:</b> 29.9.2008. – 2.10.2008.

\* Za vrijeme izvanrednog ispitnog roka u studenom 2007. i travnju 2008. godine nastava se neće održavati.

\*\* Za vrijeme po dva tjedna u studenom 2007. i travnju 2008. rezervirana za prve kolokvije iz kolegija na preddiplomskim studijima neće se održavati nastava za studente preddiplomskih studija.

**Ispitni rokovi u akad. godini 2007/08.****Zimski semestar**

<b>IZVANREDNI ISPITNI ROK 26.11.2007. – 30.11.2007.</b>			
<b>(za studente 4. godine i absolvente)</b>			
		<b>14:00 sati</b>	<b>17:00 sati</b>
ponedjeljak	26.11.2007.	A1	A2
utorak	27.11.2007.	B1	B2
srijeda	28.11.2007.	C1	C2
četvrtak	29.11.2007.	D1	D2
<b>ZIMSKI ISPITNI ROK 4.2.2008. – 29.2.2008.</b>			
		<b>9:00 sati</b>	<b>12:00 sati</b>
srijeda	6.2.2008.	A1	A2
petak	8.2.2008.	B1	B2
ponedjeljak	11.2.2008.	C1	C2
srijeda	13.2.2008.	D1	D2
srijeda	20.2.2008.	A1	A2
petak	22.2.2008.	B1	B2
ponedjeljak	25.2.2008.	C1	C2
srijeda	27.2.2008.	D1	D2

## Ljetni semestar

<b>IZVANREDNI ISPITNI ROK 21.4.2008. – 25.4.2008.</b>			
<b>(za studente 4. godine i apsolvante)</b>			
		<b>14:00 sati</b>	<b>17:00 sati</b>
ponedjeljak	21.4.2008.	A1	A2
utorak	22.4.2008.	B1	B2
srijeda	23.4.2008.	C1	C2
četvrtak	24.4.2008.	D1	D2
<b>LJETNI ISPITNI ROK 23.6.2008. – 18.7.2008.</b>			
		<b>9:00 sati</b>	<b>12:00 sati</b>
ponedjeljak	23.6.2008.	A1	A2
petak	27.6.2008.	B1	B2
ponedjeljak	30.6.2008.	C1	C2
srijeda	2.7.2008.	D1	D2
ponedjeljak	7.7.2008.	A1	A2
petak	11.7.2008.	B1	B2
ponedjeljak	14.7.2008.	C1	C2
srijeda	16.7.2008.	D1	D2
<b>JESENSKI ISPITNI ROK 1.9.2008. – 26.9.2008.</b>			
		<b>9:00 sati</b>	<b>12:00 sati</b>
ponedjeljak	1.9.2008.	A1	A2
srijeda	3.9.2008.	B1	B2
petak	5.9.2008.	C1	C2
ponedjeljak	8.9.2008.	D1	D2
ponedjeljak	15.9.2008.	A1	A2
srijeda	17.9.2008.	B1	B2
petak	19.9.2008.	C1	C2
ponedjeljak	22.9.2008.	D1	D2
<b>IZVANREDNI ISPITNI ROK 29.9.2008. – 2.10.2008.</b>			
		<b>9:00 sati</b>	<b>12:00 sati</b>
ponedjeljak	29.9.2008.	A1	A2
utorak	30.9.2008.	B1	B2
srijeda	1.10.2008.	C1	C2
četvrtak	2.10.2008.	D1	D2

## FIZIČKI ODSJEK

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

10000 Zagreb, Bijenička cesta 32

Tel.: 01+4605555, Fax: 01+4680336

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

e-mail: procelnik@phy.hr

### USTROJSTVO ODSJEKA

Fizički zavod, Zagreb, Bijenička cesta 32

Zavod za teorijsku fiziku, Zagreb, Bijenička cesta 32

Zavod za povijest, sociologiju i filozofiju znanosti, Zagreb, Bijenička cesta 32

### KADROVI I STUDENTI

38	nastavnika
4	asistenata
26	znanstvenih novaka
4	tehničara
3	suradnika
850	studenata

### FIZIKA DANAS

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

### ZNANSTVENI RAD

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

### ZAPOŠLJAVANJE

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

**SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI****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. Apsolventi se neposredno uključuju u eksperimentalna i teorijska istraživanja u okviru projekata, na kojima djeluju nastavnici i suradnici Fizičkog odsjeka, a isto tako u suvremene tokove rasprava o nastavi fizike u školama.

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

**POSTLIJEDIPLOMSKI STUDIJ**

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

**POSTDIPLOMSKA AKADEMSKA ZVANJA****1. Magistar prirodnih znanosti, znanstveno polje fizika (Fizika elementarnih čestica)**

*Magister scientiarum naturalium ad physicam (physicam particularis) pertinentium*

**2. Magistar prirodnih znanosti, znanstveno polje fizika (Nuklearna fizika)**

*Magister scientiarum naturalium ad physicam (physicam nucleaream) pertinentium*

**3. Magistar prirodnih znanosti, znanstveno polje fizika (Fizika čvrstog stanja)**

*Magister scientiarum naturalium ad physicam (physicam status solidi) pertinentium*

**4. Magistar prirodnih znanosti, znanstveno polje fizika (Atomska i molekularna fizika i astrofizika)**

*Magister scientiarum naturalium ad physicam (physicam atomicam et molecularem) pertinentium*

5. **Magistar prirodnih znanosti, znanstveno polje fizika (Biofizika)**

*Magister scientiarum naturalium ad physicam (biophysicam) pertinentium*

6. **Magistar prirodnih znanosti, znanstveno polje fizika (Medicinska fizika)**

*Magister scientiarum naturalium ad physicam (physicam medicam) pertinentium*

7. **Doktor prirodnih znanosti, znanstveno polje fizika**

*Doctor scientiarum naturalium ad physicam*

## PROFESOR FIZIKE

U akademskoj godini 2007./2008. prva, druga i treća godina ovog smjera odvijat će se po novom planu studija, a četvrta godina studija po starom planu.

I. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	P+V+S+L	ECTS	P+V+S+L	ECTS
A. Dulčić	2103	Osnove fizike 1	4+2+2+0	10		
S. Sljepčević	1211	Matematička analiza 1	3+2+0+0	8		
V. Hari	1213	Linearna algebra 1	2+1+0+0	7		
Ž. Pavlina	0010	Psihologija odgoja i obrazovanja	4+2+0+0	5		
A. Dulčić	2107	Osnove fizike 2			4+2+0+0	8
S. Sljepčević	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
J. Vulić, K. Fučkar	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura 1*	0+2+0+0		0+2+0+0	
V. Mirosavljević	0432	Engleski jezik 1*	0+2+0+0		0+2+0+0	

**P** = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi, **S** = seminara tjedno, **L** = broj sati laboratorijskih vježbi (praktikuma) tjedno

\* ne ulazi u satnicu

II. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	P+V+S+L	ECTS	P+V+S+L	ECTS
S. Popović	2205	Osnove fizike 3	4+2+1+0	9		
G. Jerbić-Zorc	2260	Fizički praktikum 1	0+0+0+4	5		
D. Bosnar	2227	Računalni praktikum 1	1+0+0+2	3		
V. Paar	2252	Klasična mehanika 1	2+1+0+0	4		
D. Adamović	1215	Matematičke metode fizike 1	3+2+0+0	7		
S. Popović	2209	Osnove fizike 4			4+2+1+0	9
G. Jerbić-Zorc	2262	Fizički praktikum 2			0+0+0+4	5

D. Bosnar	2228	Računalni praktikum 2			0+0+0+2	3
V. Paar	2253	Klasična mehanika 2			1+1+0+0	4
D. Adamović	1216	Matematičke metode fizike 2			3+2+0+0	7
<b>Izborni predmeti:</b> Jedan od						
Z. Mihaljević	4801	Opća ekologija			2+0+1+0	4
T. Nikšić	2109	Osnove programiranja			2+1+0+2	4
I. Vicković	3307	Opća i anorganska kemija			2+0+1+0	4
J. Vulić, K. Fučkar	0433	Tjelesna i zdravstvena kultura 2*	0+2+0+0		0+2+0+0	
V. Miroslavljević	0434	Engleski jezik 2*	0+2+0+0		0+2+0+0	

**P** = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi, **S** = seminara tjedno, **L** = broj sati laboratorijskih vježbi (praktikuma) tjedno

\* ne ulazi u satnicu

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

**P** = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi, **S** = seminara tjedno, **L** = broj sati laboratorijskih vježbi (praktikuma) tjedno

IV. godina			predavanja + vježbe.			
Nastavnik	Kód	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
M. Basletić	2429	Praktikum iz osnova elektronike	0+0	0	0+3	3
M. M. Planinić	2417	Metodika nastave fizike	3+0	3	3+0	4
M. M. Planinić	2418	Seminar iz metodike nastave fizike	0+3	2	0+3	2
M. 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	0+1	1
	2421	Diplomski rad		2		2
<b>Izborni predmeti:</b> upisati dva od sljedećih seminara						
D. Veža	2428	Seminar iz osnova elektronike	0+3	3	0+0	0
A. Tonejc	2408	Seminar iz odabranih poglavlja fizike čvrstog stanja	0+3	3	0+0	0
M. Mileković	2410	Seminar iz odabranih poglavlja nuklearne fizike i fizike čestica	0+3	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	2402S	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>						

### PREUVJETI ZA UPISIVANJE POJEDINIH PREDMETA SU SLJEDEĆI:

PREDMET	PREDUVJETNI PREDMET	STATUS
Osnove fizike 2	Osnove fizike 1	odslušan
Matematička analiza 2	Matematička analiza 1	odslušan
Linearna algebra 2	Linearna algebra 1	odslušan
Osnove fizike 3	Osnove fizike 1 i 2, Matematička analiza 1 i 2,	položeni

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



Multimedijske prezentacije	Osnove programiranja, Računalni praktikum 1 i 2	položeni
Osnove geofizike	Osnove fizike 1 i 2	položeni

## PROFESOR FIZIKE I INFORMATIKE

U akademskoj godini 2007./2008. prva, druga i treća godina ovog smjera odvijat će se po novom planu studija, a četvrta godina studija po starom planu.

I. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
<i>Nastavnik</i>	<i>Kôd</i>	<i>Obvezni predmeti</i>	P+V+S+L	ECTS	P+V+S+L	ECTS
A. Dulčić	2103	Osnove fizike 1	4+2+2+0	10		
S. Sljepčević	1211	Matematička analiza 1	3+2+0+0	7		
V. Hari	1213	Linearna algebra 1	2+1+0+0	4		
N. Paar	2105	Uvod u računarstvo	2+1+0+2	6		
H. Buljan	2106	Obrada teksta i proračunske tablice	1+1+0+0	3		
A. Dulčić	2107	Osnove fizike 2			4+2+0+0	8
S. Sljepčević	1212	Matematička analiza 2			3+2+0+0	7
V. Hari	1214	Linearna algebra 2			2+1+0+0	5
T. Nikšić	2109	Osnove programiranja			2+1+0+2	7
D. Babić	2974	Statistika i osnove fizikalnih mjerenja			2+0+1+0	3
J. Vulić, K. Fučkar	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura 1*	0+2+0+0		0+2+0+0	
V. Miroslavljević	0432	Engleski jezik 1*	0+2+0+0		0+2+0+0	

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

\* ne ulazi u satnicu

II. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
<i>Nastavnik</i>	<i>Kôd</i>	<i>Obvezni predmeti</i>	P+V+S+L	ECTS	P+V+S+L	ECTS
S. Popović	2205	Osnove fizike 3	4+2+1+0	9		
V. Paar	2252	Klasična mehanika 1	2+1+0+0	4		
D. Adamović	1215	Matematičke metode fizike 1	3+2+0+0	7		
S. Ribarić		Građa računala	2+2+0+0	5		
N. Soić	1236	Strukture podataka i algoritmi	2+0+0+2	5		
S. Popović	2209	Osnove fizike 4			4+2+1+0	8
V. Paar	2253	Klasična mehanika 2			1+1+0+0	3
P. Prester	2302	Diferencijalne jednačbe – dinamički sustavi			2+0+0+1	3

D. Adamović	1216	Matematičke metode fizike 2			3+2+0+0	5
	2274	Objektno orijentirano programiranje			2+0+0+2	5
D. Paar	2275	Multimedijske prezentacije			1+1+0+2	3
		Izborni predmet 1**				3
J. Vulić, K. Fučkar	0433	Tjelesna i zdravstvena kultura 2*	0+2+0+0		0+2+0+0	
V. Miroslavljević	0434	Engleski jezik 2*	0+2+0+0		0+2+0+0	

**P** = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi, **S** = seminara tjedno, **L** = broj sati laboratorijskih vježbi (praktikuma) tjedno

\* ne ulazi u satnicu

\*\* Osnove geofizike slušaju se u zimskom semestru

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

<b>III. godina</b>			zimski semestar		ljetni semestar	
<b>Nastavnik</b>	<b>Kôd</b>	<b>Obvezni predmeti</b>	<b>P+V+S+L</b>	<b>ECTS</b>	<b>P+V+S+L</b>	<b>ECTS</b>
D. Klabučar	2305	Kvantna fizika	4+2+0+0	8		
G. Jerbić-Zorc	2306	Fizički praktikum 1	0+0+0+4	3		
L. Budin	1225	Operacijski sustavi	2+2+0+0	6		
	2301	Napredno programiranje	2+0+0+2	6		
G. Bilalbegović	2304	Uporaba numeričkih metoda	1+0+0+3	4		
D. Androić	2504	Mreže računala	1+0+2+0	3	1+0+0+2	3
S. Brant	2303	Elektrodinamika			4+2+0+0	9
I. Batistić	2317	Statistička fizika			2+1+0+0	4
G. Jerbić-Zorc	2307	Fizički praktikum 2			0+0+0+4	3
I. Batistić	1224	Baze podataka			2+0+0+2	5
A. Maksimović	2505	Korisnička sučelja			1+0+0+2	3
		Izborni predmet 2				3

**P** = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi, **S** = seminara tjedno, **L** = broj sati laboratorijskih vježbi (praktikuma) tjedno

<b>Izborni predmet 2</b>			zimski semestar		ljetni semestar	
<b>Nastavnik</b>	<b>Kôd</b>		<b>P+V+S+L</b>	<b>ECTS</b>	<b>P+V+S+L</b>	<b>ECTS</b>
D. Veža	2329	Osnove atomske i molekulske fizike			2+1+0+0	3

K. Zadro	2424	Fizika neuređenih sustava		2+1+0+0	3
V. Paar	2477	Energetika		2+0+1+0	3
I. Vicković	3307	Opća i anorganska kemija		2+1+0+0	3
	2274 A	Objektno orijentirano programiranje (C++)		2+1+0+0	3
M. Vrtar	2475	Medicinska fizika		2+1+0+0	3
T. Vukelja	2398	Fizika i filozofija		2+0+1+0	3

IV. godina			predavanja + vježbe.			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
D. Klabučar	2305S	Kvantna fizika i struktura materije	2+1	4	3+2	3
M. M. Planinić	2416	Metodika nastave fizike	2+0	3	2+0	3
M. M. Planinić	2419	Seminar iz metodike nastave fizike	0+2	1	0+2	1
A. Tonejc	2407	Odabrana poglavlja fizike čvrstog stanja	2+1	5	2+1	6
M. M. Planinić	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
A. Maksimović	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	0+1	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	0+1	1
A. Hamzić	2463	Niskotemperaturna fizika i supravodljivost	2+0	1	0+0	0
A. Hamzić	2464	Seminar iz niskotemperaturne fizike i supravodljivosti	0+1	1	0+0	0
G. Pichler	2467	Ekperimentalne metode atomske fizike	2+0	1	0+0	0

G. Pichler	2468	Seminar iz eksperimentalnih metoda atomske fizike	0+1	1	0+0	0
T. Vukelja	2401	Moderna fizika i filozofija	2+0	2	2+0	2
	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
M. Basletić	2429	Praktikum iz osnova elektronike	0+0	0	0+3	3
K. Zadro	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.*

### PREDUVJETI ZA UPISIVANJE POJEDINIH PREDMETA SU SLJEDEĆI:

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

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

## PROFESOR FIZIKE I TEHNIKE / PROFESOR FIZIKE I TEHNIKE S INFORMATIKOM

U novom programu studija naziv ovog smjera je promijenjen u "Profesor fizike i tehnike". U akademskoj godini 2007./2008. prva, druga i treća godina ovog smjera odvijat će se po novom planu studija, a četvrta godina studija po starom planu.

I. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	P+V+S+L	ECTS	P+V+S+L	ECTS
B. Širola	1231	Matematika 1	4+3+0+0	9		
A. Dulčić	2103	Osnove fizike 1	4+2+2+0	10		
N. Paar	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
T. Nikšić	2109	Osnove programiranja			2+1+0+2	6
I. Vicković	3307	Opća i anorganska kemija			2+0+1+0	3
J. Vulić, K. Fučkar	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura 1*	0+2+0+0		0+2+0+0	
V. Miroslavljević	0432	Engleski jezik 1*	0+2+0+0		0+2+0+0	

**P** = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi, **S** = seminara tjedno, **L** = broj sati laboratorijskih vježbi (praktikuma) tjedno

\* ne ulazi u satnicu

II. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	P+V+S+L	ECTS	P+V+S+L	ECTS
Lj. Arambašić	1233	Matematika 3	3+2+0+0	7		
S. Popović	2205	Osnove fizike 3	4+2+1+0	9		
G. Jerbić-Zorc	2232	Fizički praktikum 1	1+0+0+4	5		
D. Androić	2822	Mreže računala	1+0+0+2	3		
I. Bošnjak	2816	Osnove tehnologije prometa	2+0+1+0	3		
J. Matijašević	2821	Uvod u graditeljstvo	2+0+1+0	3		
Lj. Arambašić	1234	Matematika 4			3+2+0+0	7
S. Popović	2209	Osnove fizike 4			4+2+1+0	9
G. Jerbić-Zorc	2233	Fizički praktikum 2			0+0+0+4	4
Z. Haznadar	2805	Osnove elektrotehnike			3+1+0+0	4
I. Bošnjak	2817	Osnove tehnologije telekomunikacija			2+0+1+0	3
Z. Mihaljević	4801	Opća ekologija			2+0+1+0	3
J. Vulić, K. Fučkar	0433	Tjelesna i zdravstvena kultura 2*	0+0+0+2		0+0+0+2	
V. Miroslavljević	0434	Engleski jezik 2*	2+0+0+0		2+0+0+0	

\* ne ulazi u satnicu

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

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

Izborni – fizika 1 i 2			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	P+V+S+L	ECTS	P+V+S+L	ECTS
T. Vukelja	2400	Povijest fizike	2+0+1+0	3		
S. Supek	2451	Biofizika	2+0+1+0	3		
D. Herak, M. Pasarić	7032	Fizika Zemlje i atmosfere	2+1+0+0	3		
T. Vukelja	2402	Fizika i filozofija			2+0+1+0	3
M. Vrtar	2475	Medicinska fizika			2+1+0+0	3
Izborni – tehnika 1 i 2						
	2825	Računalu u pokusu	2+0+0+2	4		
S. Ribarić		Građa računala	2+2+0+0	4		
	2310	Uporaba računala u nastavi			1+1+0+2	3
D. Paar	2275	Multimedijске prezentacije			1+1+0+2	3

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
M. M. Planinić	2416	Metodika nastave fizike	2+0	2	2+0	2
M. M. Planinić	2419	Seminar iz metodike nastave fizike	0+2	2	0+2	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	0+2	2	0+2	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 A i po jedan iz grupe B						
A) 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	2402S	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) u svakom semestru odabrati po jedan od sljedećih predmeta						
	2824	Viši računalni praktikum	0+3	3	0+0	0
	2825	Računalo u pokusu	0+0	0	2+1	3
K. Zadro	2823	Povijest tehnike	2+1	3	0+0	0
M. Basletić	2429	Praktikum iz osnova elektronike	0+0	0	0+3	3
J. Petrić	2809	Praktikum iz automatike	0+0	0	0+3	3

### PREUVJETI ZA UPISIVANJE POJEDINIH PREDMETA SU SLJEDEĆI:

PREDMET	PREDUVJETNI PREDMET	STATUS
Matematika 2	Matematika 1	odslušan
Osnove fizike 2	Osnove fizike 1	odslušan
Osnove programiranja	Uvod u računarstvo	odslušan
Matematika 3	Matematika 1 i 2	položeni
Osnove fizike 3	Osnove fizike 1 i 2, Matematika 1 i 2,	položeni
Fizički praktikum 1	Osnove fizike 1 i 2	položeni
Mreže računala	Uvod u računarstvo	položen
Matematika 4	Matematika 1 i 2	položeni
	Matematika 3	odslušan
Osnove fizike 4	Osnove fizike 1 i 2, Matematika 1 i 2	položeni
	Osnove fizike 3	odslušan
Fizički praktikum 2	Osnove fizike 1 i 2	položeni
	Osnove fizike 3, Fizički praktikum 1	odslušani
Osnove elektrotehnike	Osnove fizike 1 i 2	položeni
Kvantna fizika	Osnove fizike 1-4, Matematika 1-4,	položeni
Astronomija i astrofizika	Osnove fizike 1-4	položeni



Osnove fizike materijala	Osnove fizike 1-4	položeni
Osnove strojarstva	Tehnička dokumentacija 1 i 2	položeni
Elektrodinamika	Osnove fizike 1-4, Matematika 1-4	položeni
Statistička fizika	Osnove fizike 1-4, Matematika 1 i 2,	položeni
Osnove kemijskog inženjerstva	Opća i anorganska kemija	položen
Energetika	Osnove fizike 1-4	položeni
Automatika	Osnove fizike 1-4	položeni
Povijest fizike	Osnove fizike 1 i 2	položeni
Biofizika	Osnove fizike 1-4	položeni
Fizika Zemlje i atmosfere	Osnove fizike 1-4	položeni
Fizika i filozofija	Osnove fizike 1 i 2	položeni
Medicinska fizika	Osnove fizike 1-4	položeni
Računalo u pokusu	Uvod u računarstvo, Osnove programiranja	položeni
Građa računala	Uvod u računarstvo, Osnove programiranja	položeni
Uporaba računala u nastavi	Osnove fizike 1-4, Uvod u računarstvo, Osnove programiranja	položeni
Multimedijske prezentacije	Uvod u računarstvo, Osnove programiranja	položeni

## PROFESOR FIZIKE I KEMIJE

U akademskoj godini 2007./2008. prva, druga i treća godina ovog smjera odvijat će se po novom planu studija, a četvrta godina studija po starom planu.

I. godina			zimski semestar	ljetni semestar
<i>Nastavnik</i>	<i>Kôd</i>	<i>Obvezni predmeti</i>	P+V+S+L ECTS	P+V+S+L ECTS
B. Sirola	1231	Matematika 1	4+3+0+0	<b>9</b>
A. Dulčić	2103	Osnove fizike 1	4+2+2+0	<b>10</b>
D. Mrvoš-Sermek	3309	Opća kemija	4+0+2+0	<b>8</b>
D. Mrvoš-Sermek	3316	Praktikum opće kemije 1	0+0+0+4	<b>3</b>
D. Mrvoš-Sermek	3317	Praktikum opće kemije 2		0+0+0+4 <b>3</b>
A. Gojmerac-Ivšić	3420	Analitička kemija		3+0+2+0 <b>6</b>
B. Sirola	1332	Matematika 2		4+2+0+0 <b>9</b>
D. Bosnar	2126	Računala i operacijski sustavi		2+1+0+0 <b>3</b>
A. Dulčić	2107	Osnove fizike 2		4+2+0+0 <b>9</b>
J. Vulić, K. Fučkar	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura 1*	0+2+0+0	0+2+0+0
V. Miroslavljević	0432	Engleski jezik 1*	2+0+0+0	2+0+0+0

**P** = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi, **S** = seminara tjedno, **L** = broj sati laboratorijskih vježbi (praktikuma) tjedno

\* ne ulazi u satnicu

II. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
<i>Nastavnik</i>	<i>Kôd</i>	<i>Obvezni predmeti</i>	P+V+S+L	ECTS	P+V+S+L	ECTS
Lj. Arambašić	1233	Matematika 3	3+2+0+0	6		
S. Popović	2205	Osnove fizike 3	4+2+1+0	9		
G. Jerbić-Zorc	2283	Fizički praktikum 1	1+0+0+4	4		
Z. Popović	3332	Anorganska kemija	4+0+1+0	8		
A. Gojmerac-Ivšić	3422	Osnovni praktikum analitičke kemije	0+0+0+3	3		
		Izborni - kemija 1		3		
Lj. Arambašić	1234	Matematika 4			3+2+0+0	6
S. Popović	2209	Osnove fizike 4			4+2+1+0	8
G. Jerbić-Zorc	2284	Fizički praktikum 2			0+0+0+4	3
D. Kovačević	3207	Fizikalna kemija			4+0+2+0	8
N. Kallay	3236	Osnovni praktikum fizikalne kemije			0+0+0+2	2
J. Vulić, K. Fučkar	0433	Tjelesna i zdravstvena kultura 2*	0+2+0+0		0+2+0+0	
V. Miroslavljević	0434	Engleski jezik 2*	2+0+0+0		2+0+0+0	

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

\* ne ulazi u satnicu

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

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

<b>Izborni – fizika 1 i 2</b>			zimski semestar		ljetni semestar	
<b>Nastavnik</b>	<b>Kôd</b>		<b>P+V+S+L</b>	<b>ECTS</b>	<b>P+V+S+L</b>	<b>ECTS</b>
T. Vukelja	2400	Povijest fizike	2+0+1+0	3		
S. Supek	2451	Biofizika	2+0+1+0	3		
I. Kokanović	2392	Osnove fizike materijala	2+1+0+0	3		
D. Herak, M. Pasarić	7032	Fizika Zemlje i atmosfere	2+1+0+0	3		
T. Vukelja	2402	Fizika i filozofija			2+0+1+0	3
M. Vrtar	2475	Medicinska fizika			2+1+0+0	3
D. Tibljaš	5402	Mineralogija 2			2+1+0+0	3
V. Paar	2477	Energetika			2+0+1+0	3
<b>Izborni – kemija 1 i 2</b>						
H. Vančik	3389	Povijest i filozofija kemije	2+0+0+0	3		
T. Cvitaš	3271	Kemija okoliša	2+0+1+0	3		
D. Tibljaš	5401	Mineralogija 1	2+1+0+0	3		
H. Vančik	3151	Odabrana poglavlja organske kemije	2+0+1+0	3		
Z. Popović	3353	Odabrana poglavlja anorganske kemije	2+0+1+0	3		
V. Simeon	3252	Odabrana poglavlja fizikalne kemije	2+0+1+0	3		

<b>IV. godina</b>			<i>predavanja + vježbe.</i>			
<b>Nastavnik</b>	<b>Kôd</b>	<b>Obvezni predmeti</b>	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	0+1	1	0+1	1
I. Batistić	2413	Uvod u statističku fiziku	2+1	3	0+0	0
M. Basletić	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
M. M. Planinić	2416	Metodika nastave fizike	2+0	2	2+0	2
M. M. Planinić	2419	Seminar iz metodike nastave fizike	0+2	2	0+2	1
M. M. Planinić	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
M. M. Planinić	2415	Metodička praksa, 90 sati god.		3		3
D. Mrvoš-Sermek	3387	Metodička praksa iz kemije, 60 sati god.				4

**Izborni predmeti:** upisuje se jedan predmet, 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

**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: FIZIKA

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	0+5	2
	2421	Diplomski rad		1		2

#### Usmjerenje: KEMIJA

	3136	Diplomski rad iz organske kemije	0+1	1	0+5	5
	3171	Diplomski rad iz biokemije	0+1	1	0+5	5
	3253	Diplomski rad iz fizikalne kemije	0+1	1	0+5	5
	3391	Diplomski rad iz anorganske kemije	0+1	1	0+5	5
	3412	Diplomski rad iz analitičke kemije	0+1	1	0+5	5

### PREUVJETI ZA UPISIVANJE POJEDINIH PREDMETA SU SLJEDEĆI:

PREDMET	PREDUVJETNI PREDMET	STATUS
Matematika 2	Matematika 1	odslušan
Osnove fizike 2	Osnove fizike 1	odslušan
Praktikum opće kemije 2	Opća kemija, Praktikum opće kemije 1	odslušani
Analitička kemija	Opća kemija	odslušan
Matematika 3	Matematika 1 i 2	položeni
Osnove fizike 3	Osnove fizike 1 i 2, Matematika 1 i 2,	položeni
Fizički praktikum 1	Osnove fizike 1 i 2	položeni
Anorganska kemija	Opća kemija	položen
Matematika 4	Matematika 1 i 2	položeni
	Matematika 3	odslušan
Osnove fizike 4	Osnove fizike 1 i 2, Matematika 1 i 2	položeni
	Osnove fizike 3	odslušan
Fizički praktikum 2	Osnove fizike 1 i 2	položeni
	Osnove fizike 3, Fizički praktikum 1	odslušani
Fizikalna kemija	Osnove fizike 1 i 2, Opća kemija, Matematika 1 i 2	položen
	Osnove fizike 3, Anorganska kemija	odslušan
Osnovni praktikum analitičke kemije	Opća kemija, Praktikum opće kemije 1 i 2	položeni
Osnovni praktikum fizikalne kemije	Opća kemija, Praktikum opće kemije 1 i 2, Osnove fizike 1 i 2, Matematika 1 i 2	položeni
Kemija okoliša	Opća kemija	položen

Kvantna fizika	Osnove fizike 1-4, Matematika 1-4	položeni
Astronomija i astrofizika	Osnove fizike 1-4	položeni
Praktikum anorganske kemije	Anorganska kemija	položen
Organska kemija 1	Opća kemija	položen
Organska kemija 2	Organska kemija 1	odslušan
Elektrodinamika	Osnove fizike 1-4, Matematika 1-4	položeni
Statistička fizika	Osnove fizike 1-4, Matematika 1 i 2	položeni
Biokemija	Organska kemija 1	odslušan
Praktikum biokemije	Organska kemija 1	odslušan
Povijest fizike	Osnove fizike 1 i 2	položeni
Biofizika	Osnove fizike 1-4	položeni
Osnove fizike materijala	Osnove fizike 1-4	položeni
Fizika Zemlje i atmosfere	Osnove fizike 1-4	položeni
Fizika i filozofija	Osnove fizike 1 i 2	položeni
Medicinska fizika	Osnove fizike 1-4	položeni
Energetika	Osnove fizike 1-4	položeni
Odabrana poglavlja organske kemije	Opća kemija	položen
Odabrana poglavlja anorganske kemije	Anorganska kemija	položen
Odabrana poglavlja fizikalne kemije	Fizikalna kemija	položen

## DIPLOMIRANI INŽENJER FIZIKE / ISTRAŽIVAČKI STUDIJ FIZIKE

U novom programu studija naziv ovog smjera je promijenjen u "Istraživački studij fizike". U akademskoj godini 2007./2008. prva, druga i treća godina ovog smjera odvijat će se po novom planu studija, a četvrta godina studija po starom planu.

### Istraživački studij fizike:

Nastavnik	I. godina		zimski semestar		ljetni semestar	
	Kôd	Obvezni predmeti	P+V+S+L	ECTS	P+V+S+L	ECTS
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		
I. Batistić	2903	Numeričke metode	2+2+0	5		
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
N. Pavin	2901	Računarstvo i praktikum			1+3+0+0	3
J. Vulić, K. Fučkar	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura 1*	0+2+0+0		0+2+0+0	

V. Miroslavljević	0432	Engleski jezik 1*	0+2+0+0	0+2+0+0
-------------------	------	-------------------	---------	---------

**P** = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi, **S** = seminara tjedno, **L** = broj sati laboratorijskih vježbi (praktikuma) tjedno

\* ne ulazi u satnicu

II. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	P+V+S+L	ECTS	P+V+S+L	ECTS
M. Furić	2241	Opća fizika 3	4+2+1+0	8		
M. Požek	2281	Početni fizički praktikum 1	0+0+0+4	3		
D. Sunko	2251	Matematičke metode fizike 1	3+2+0+0	9		
A. Bjeliš, T. Nikšić	2247	Klasična mehanika 1	3+2+0+0	8		
I. Kokanović	2270	Izborni seminar 1	0+0+2+0	1		
G. Bilalbegović	2271	Izborni seminar 2	0+0+2+0	1		
M. Furić	2243	Opća fizika 4			4+2+1+0	7
V. Paar	2245	Uvod u kvantnu fiziku			2+2+0+0	5
D. Sunko	2269	Matematičke metode fizike 2			3+2+0+0	8
A. Bjeliš, T. Nikšić	2249	Klasična mehanika 2			3+2+0+0	7
M. Basletić	2282	Početni fizički praktikum 2			0+0+0+4	3
J. Vulić, K. Fučkar	0433	Tjelesna i zdravstvena kultura 2*	0+2+0+0		0+2+0+0	
V. Miroslavljević	0434	Engleski jezik 2*	0+2+0+0		0+2+0+0	

**P** = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi, **S** = seminara tjedno, **L** = broj sati laboratorijskih vježbi (praktikuma) tjedno

\* ne ulazi u satnicu

III. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	P+V+S+L	ECTS	P+V+S+L	ECTS
S. Paulla	2341	Klasična elektrodinamika	3+2+0+0	6	3+2+0+0	6
M. Šunjić	2343	Kvantna fizika	2+1+2+0	6	2+1+2+0	6
D. Sunko	2345	Statistička fizika	2+1+0+0	5	2+1+0+0	5
M. Planinić	2311	Napredni fizički praktikum 1	0+0+0+4	4		
A. Hamzić	2363	Mikroelektronika	2+1+0+0	3		
		Izborni predmet 1		3		
		Izborni predmet 2		3		
D. Babić	2318	Napredni fizički praktikum 2			0+0+0+4	4
E. Babić	2349	Ekperimentalne tehnike u fizici			2+1+0+0	3
		Izborni predmet 3				3
		Izborni predmet 4				3

<b>Izborni predmeti: u svakom semestru upisuju se dva od ponuđenih</b>						
D. Babić	2351	Fizika materijala	2+0+1+0	3		
I. Vicković	3308	Opća i anorganska kemija	2+0+1+0	3		
M. Vrdoljak		Matematička analiza u prostoru	2+1+0+0	3		
K. Kumerički	2312	Teorija grupa	2+0+0+1	3		
H. Buljan	2314	Nelinearne pojave	2+1+0+0	3		
K. Kumerički	2315	Simboličko programiranje	1+0+0+2	3		
		Vektorski prostori	2+1+0+0	3		
T. Vukelja	2316	Razvoj fizike	2+0+1+0	3		
I. Vicković	3318	Praktikum iz opće i anorganske kemije			0+0+0+3	3
M. Mileković	2319	Diferencijalna geometrija u fizici			2+1+0+0	3
N. Paar	2320	Numeričke metode i matematičko modeliranje			2+1+0+0	3
K. Kumerički	2321	Simetrije u fizici			2+0+0+1	3
A. M. Tonejc	2322	Pregled suvremenih eksperimentalnih istraživanja			2+0+1+0	3
T. Vukelja	2323	Moderna fizika i filozofija			2+0+1+0	3
I. Batistić	2324	Hidrodinamika			2+1+0+0	3

**P** = broj sati predavanja tjedno, **V** = broj sati vježbi, **S** = seminara tjedno, **L** = broj sati laboratorijskih vježbi (praktikuma) tjedno

## Diplomirani inženjer fizike:

<b>Nastavnik</b>	<b>IV. godina</b>		<i>predavanja + vježbe.</i>			
	<b>Kôd</b>	<b>Obvezni predmeti</b>	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	0+1	1	0+1	1
D. Vretenar	2433	Nuklearna fizika	2+0	3	2+0	4
M. Milin	2434	Seminar iz nuklearne fizike	0+1	1	0+1	1
I. Picek	2435	Fizika elementarnih čestica	2+0	3	2+0	4
I. Picek	2436	Seminar iz fizike elementarnih čestica	0+1	1	0+1	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

**Izborni predmet:** upisuje se jedan od praktikuma prema redu predavanja, a pohađa tek nakon položenog ispita iz Fizičkog praktikuma 5

M. Milin	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 četica	0+0	0	0+4	3
K. Pavlovski	2496	Astrofizički praktikum	0+0	0	0+4	3

**IZBORNE GRUPE****Grupa I****Obvezni predmeti:**

M. Šunjčić	2486	Samostalni seminar iz teorijske fizike	0+2	1	0+0	0
M. Šunjčić	2439	Specijalna poglavlja kvantne fizike	2+0	4	0+0	0
M. Šunjčić	2440	Seminar iz specijalnih poglavlja kvantne fizike	0+1	1	0+0	0

**Izborni predmet: upisuje se jedan od seminara**

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

**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	0+2	1	0+0	0
M. Šunjčić	2443	Kvantna statistička fizika	0+0	0	3+0	2
M. Šunjčić	2444	Seminar iz kvantne statist. fizike	0+0	0	0+2	1

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

A. Ilakovac	2445	Odabrana poglavlja atomske i molekularne fizike	0+0	0	2+0	2
A. Ilakovac	2446	Seminar iz odabranih poglavlja atomske i molekularne fizike	0+0	0	0+1	1
D. Vretenar	2447	Matematičko modeliranje	0+0	0	2+0	2
D. Vretenar	2448	Seminar iz matematičkog modeliranja	0+0	0	0+1	1
S. Pallua	2449	Astrofizika i kozmologija	0+0	0	2+0	2
S. Pallua	2450	Seminar iz astrofizike i kozmologije	0+0	0	0+1	1
T. Nikšić	2453	Kvantna fizika konačnih sustava	0+0	0	2+0	2
T. Nikšić	2454	Seminar iz kvantne fizike konačnih sustava	0+0	0	0+1	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	0+1	1
K. Zadro	2457	Fizika neuređenih sustava	0+0	0	2+0	2
K. Zadro	2458	Seminar iz fizike neuređenih sustava	0+0	0	0+1	1
K. Pavlovski	2481	Astrofizika 2 – Galaksije	0+0	0	2+0	2
K. Pavlovski	2482	Seminar iz astrofizike 2	0+0	0	0+1	1
I. Picek	2497	Fizikalna kozmologija	2+0	2	0+0	0
I. Picek	2498	Seminar iz fizikalne kozmologije	0+1	1	0+0	0
<b>Grupa II</b>						
<b>Obvezni predmeti:</b>						
E. Babić	2485	Samostalni seminar iz eksperimentalne fizike	0+2	1	0+2	1
M. Basletić	2491	Praktikum elektroničke instrumentacije	0+4	4	0+0	0
<b>Izborni predmet:</b> upisuje se jedan od seminara.						
S. Barišić, A. Tonejc	2487	Samostalni seminar iz istraživanja u fizici čvrstog stanja	0+4	1	0+4	1
D. Veža	2488	Samostalni seminar iz istraživanja u atomskoj i molekularnoj fizici	0+4	1	0+4	1
D. Vretenar, D. Bosnar	2489	Samostalni seminar iz istraživanja u nuklearnoj fizici	0+4	1	0+4	1
I. Picek	2490	Samostalni seminar iz istraživanja u fizici čestica	0+4	1	0+4	1
<b>Izborni predmeti:</b> upisuju se ukupno četiri predmeta s pripadnim seminarom ili tri predmeta s pripadnim seminarom i još jedan od izbornih praktikuma 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	0+2	1
A. Tonejc	2459	Fizika metala i slitina	2+0	2	0+0	0
A. Tonejc	2460	Seminar iz fizike metala i slitina	0+1	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	0+1	1
A. Hamzić	2463	Niskotemperaturna fizika i supravodljivost	2+0	2	0+0	0
A. Hamzić	2464	Seminar iz niskotemperaturne fizike i supravodljivosti	0+1	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	0+1	1
G. Pichler	2467	Eksperimentalne metode atomske fizike	2+0	2	0+0	0
G. Pichler	2468	Seminar iz eksperimentalnih metoda atomske fizike	0+1	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	0+1	1
H. Buljan	2469	Elektromagnetski valovi i optika	2+0	2	0+0	0
H. Buljan	2470	Seminar iz elektromagnetskih valova i optike	0+1	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	0+1	1
D. Bosnar	2473	Reaktorska fizika	2+0	2	2+0	2
D. Bosnar	2474	Seminar iz reaktorske fizike	0+1	1	0+1	1
M. Vrtar	2475S	Medicinska fizika	2+0	1	2+0	2
M. Vrtar	2476	Seminar iz medicinske fizike	0+1	1	0+1	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	0+1	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	0+1	1
D. Veža	2465	Spektroskopija ioniziranih plinova	2+0	2	0+0	0
D. Veža	2466	Seminar iz spektroskopije ioniziranih plinova	0+1	1	0+0	0
I. Picek	2497	Fizikalna kozmologija	2+0	2	0+0	0
I. Picek	2498	Seminar iz fizikalne kozmologije	0+1	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	0+1	1
S. Pallua	2449	Astrofizika i kozmologija	0+0	0	2+0	2
S. Pallua	2450	Seminar iz astrofizike i kozmologije	0+0	0	0+1	1
V. Paar	2477	Energija	0+0	0	2+0	1
V. Paar	2478	Seminar iz energije	0+0	0	0+1	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

## PREDUVJETI ZA UPISIVANJE POJEDINIH PREDMETA SU SLJEDEĆI:

PREDMET	PREDUVJETNI PREDMET	STATUS
Opća fizika 2	Opća fizika 1	odslušan
Matematička analiza 2	Matematička analiza 1	odslušan
Numeričke metode	Matematička analiza 1, Računarstvo i praktikum	odslušani
Opća fizike 3	Opća fizika 1 i 2, Matematička analiza 1 i 2,	položeni

Početni fizički praktikum 1	Opća fizika 1 i 2	položeni
	Statistika i osnove mjerenja	odslušan
Matematičke metode fizike 1	Matematička analiza 1 i 2	položeni
Klasična mehanika 1	Opća fizika 1 i 2, Matematička analiza 1 i 2, Linearna algebra	položeni
Izborni seminar 1	Opća fizika 1 i 2	položeni
Izborni seminar 2	Opća fizika 1 i 2	položeni
Opća fizika 4	Opća fizika 1 i 2, Matematička analiza 1 i 2	položeni
	Opća fizika 3	odslušan
Uvod u kvantnu fiziku	Opća fizika 1 i 2, Matematička analiza 1 i 2	položeni
	Opća fizika 3	odslušani
Matematičke metode fizike 2	Matematička analiza 1 i 2	položen
	Matematičke metode fizike 1	odslušan
Klasična mehanika 2	Osnove fizike 1 i 2, Matematička analiza 1 i 2	položeni
	Klasična mehanika 1	odslušan
Početni fizički praktikum 2	Opća fizika 1 i 2	položeni
	Opća fizika 3, Statistika i osnove mjerenja, Početni fizički praktikum 1	odslušan
Klasična elektrodinamika	Opća fizika 1-4, Matematička analiza 1 i 2, Matematičke metode fizike 1 i 2	položeni
Kvantna fizika	Opća fizika 1-4, Matematička analiza 1 i 2, Matematičke metode fizike 1 i 2, Klasična mehanika 1 i 2, Uvod u kvantnu fiziku	položeni
Statistička fizika	Osnove fizike 1-4, Matematička analiza 1 i 2, Klasična mehanika 1 i 2	položeni
Napredni fizički fizički praktikum 1	Opća fizika 1-4, Početni fizički praktikum 2, Statistika i osnovna mjerenja	položeni
Mikroelektronika	Opća fizika 1-4	položeni
Napredni fizički praktikum 2	Opća fizika 1-4, Početni fizički praktikum 2, Statistika i osnovna mjerenja	položeni
	Napredni fizički praktikum 1	odslušan
Eksperimentalne tehnike u fizici	Osnove fizike 1-4	položeni
Fizika materijala	Osnove fizike 1-4	položeni
Matematička analiza u prostoru	Matematička analiza 1 i 2, Linearna algebra	položeni
Teorija grupa	Linearna algebra, Opća fizika 4	položeni
Nelinearne pojave	Opća fizika 3 i 4, Matematičke metode fizike 1 i 2, Klasična mehanika 1 i 2	položeni
Simboličko programiranje	Računarstvo i praktikum, Numeričke metode	položeni
Vektorski prostori	Matematička analiza 1 i 2, Matematičke metode fizike 1 i 2	položeni
Razvoj fizike	Opća fizika 1-4	položeni

	Opća i anorganska kemija	odslušan
Diferencijalna geometrija u fizici	Matematička analiza 1 i 2, Linearna algebra	položeni
Numeričke metode i matematičko modeliranje	Numeričke metode, Matematičke metode fizike 1 i 2, Klasična mehanika 1 i 2	položeni
Simetrije u fizici	Linearna algebra, Opća fizika 4	položeni
	Teorija grupa	odslušan
Pregled suvremenih eksperimentalnih istraživanja	Opća fizika 1-4	položeni
Moderna fizika i filozofija	Opća fizika 1 i 2	položeni
Hidrodinamika	Opća fizika 3 i 4, Klasična mehanika 1 i 2	položeni

## UVJETI PRIJELAZA U VIŠU GODINU STUDIJA

**Po starom programu studija:**

### SVI PROFESORSKI SMJEROVI

**ZA UPIS U IV. GODINU:** položeni svi ispiti iz II. godine i 30 bodova iz predmeta III. godine.

### DIPLOMIRANI INŽENJER FIZIKE

**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.

**Po novom programu studija:**

### Članak 6. Odluke o privremenim pravilima o studiranju na PMF-u

(1) Student stječe pravo na upis u višu godinu studija kad ispuni sve studijske obveze izražene u ECTS bodovima, koje je preuzeo upisom u prethodnu godinu studija, a to znači 60 ECTS bodova.

(2) Student koji nije ispunio uvjete iz prethodnog stavka ovog članka može nastaviti studij tako da u sljedećoj akademskoj godini ponovno upiše studijske obveze koje nije ispunio u prethodnoj godini studija, te da upiše nove obveze, ali tako da njegove ukupne studijske obveze pri ponovnom upisu ne prelaze 30 ECTS bodova semestralno.

(3) Student koji nije stekao uvjete za upis u višu godinu studija može upisati samo one nove obveze (predmete) iz zimskog i ljetnog semestra više godine studija za koje je položio preduvjete definirane u izvedbenom planu nastave.

## RASPORED ISPITA za akademsku godinu 2007. / 2008.

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

Ponedjeljak	Utorak	Srijeda	Četvrtak	Petak	Ispitni rokovi
26.11.	27.11.	28.11.	29.11.	30.11.	1. izvanredni
4.2.	5.2.	6.2.	7.2.	8.2.	Zimski
18.2.	19.2.	20.2.	21.2.	22.2.	
21.4.	22.4.	23.4.	24.4.	25.4.	2. izvanredni
23.6.	24.6.		26.6.	27.6.	Ljetni
7.7.	8.7.	9.7.	10.7.	11.7.	
1.9.	2.9.	3.9.	4.9.	5.9.	Jesenski
15.9.	16.9.	17.9.	18.9.	19.9.	

Predmet	Profesor	Termin	Predavaonica
Baze podataka	I. Batistić	utorak 12 sati	F12
Eksperimentalne metode moderne fizike		prema dogovoru	-
Eksperimentalne tehnike u fizici	E. Babić	ponedjeljak 12 sati	F12
Elektrodinamika	S. Brant	utorak 10 sati	F25
Elektromagnetski valovi i optika	H. Buljan	strijeda 10 sati	F12
Elektronički predmeti	A. Hamzić D. Veža	petak 9 sati	F08
Fizika čvrstog stanja	S. Barišić	strijeda 11 sati	F14
Fizika eksperimentalnih metoda	M. Furić	prema dogovoru	F305
Nuklearna fizika			
Fizika za biologe	M. Planinić	ponedjeljak 15 sati	F102
Fizika za biologe	S. Popović	strijeda 15 sati	F224
Fizika za geologe	A.M. Tonejc	četvrtak 12 sati	F08
Fizika za kemičare	K. Zadro	strijeda 9 sati	F08
Hidrodinamika	I. Batistić		
Klasična elektrodinamika	S. Pallua	strijeda 9 sati	F102
Klasična mehanika	A. Bjeliš	ponedjeljak 12:30 sati	F08
Kvantna fizika	S. Brant		
Kvantna fizika	D. Klabučar	utorak 9 sati	F13
Matematičke metode fizike	D. K. Sunko	ponedjeljak 9 sati	F08
Metodika nastave tehnike	G. Jerbić-Zorc	prema dogovoru	-
Metodike (svi predmeti)	R. Krsnik	četvrtak 12 sati	F110
Nuklearna fizika	D. Vretenar S. Brant	strijeda 9 sati	F102

Numeričke metode	I. Batistić		
Odabrana poglavlja fizike čvrstog stanja	A. Tonejc	prema dogovoru	-
Opća fizika 1,2	E. Babić	četvrtak 9 sati	F08 + F102
Opća fizika 3,4	M. Furić	utorak 11 sati	F08 + F102
Osnove fizike	A. Dulčić	utorak 8:15 sati	F08
Osnove fizike	S. Popović	strijeda 12 sati	F08
Osnove fizike čvrstog stanja	I. Batistić	petak 9 sati	F12
Osnove fizike materijala	I. Kokanović		
Osnove fizike za matematičare	A. Rubčić, D. Androić	strijeda 15 sati	F08 + F102
Osnove programiranja (Pascal)	N. Pavin	petak 10 sati	F102
Osnove teorije vjerojatnosti i matematička statistika, Fizika poluvodiča	M. Požek	četvrtak 12 sati	F08
Računala i operativni sustavi		strijeda 10 sati	F26
Računalni praktikum 1		utorak 13 sati	F26
Računalni praktikum 2		strijeda 14 sati	F26
Reaktorska fizika	D. Bosnar	prema dogovoru	F319
Relativistička kvantna fizika	A. Ilakovac	četvrtak 9 sati	F12
Specijalna poglavlja kvantne fizike, Kvantna fizika, Kvantna statistička fizika	M. Šunjić	ponedjeljak 14 sati	F25
Spektroskopija ioniziranih plinova	D. Veža	prema dogovoru	
Statistička fizika	D. K. Sunko	ponedjeljak 9 sati	F102
Strani jezici; Društveni predmeti		prema dogovoru	
Uvod u energetiku	N. Pavin	prema dogovoru	F405
Uvod u računarstvo			
Numeričke metode i matemat. programiranje	N. Paar	četvrtak 16 sati	
Uvod u statističku fiziku, Statistička fizika	I. Batistić	strijeda 10 sati	F12
Uvod u strukturu materije			
Klasična mehanika	V. Paar	prema dogovoru	F418
Vjerojatnost i statistika			
Uvod u fiziku materijala	D. Babić	ponedjeljak 12 sati	F102

## KEMIJSKI ODSJEK

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

10.000 Zagreb, Horvatovac 102a

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

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

e-mail: ko@chem.pmf.hr

### USTROJSTVO ODSJEKA

**Zavod za analitičku kemiju**

**Zavod za biokemiju**

**Zavod za fizikalnu kemiju**

**Zavod za opću i anorgansku kemiju**

**Zavod za organsku kemiju**

### ZNANSTVENO-NASTAVNO OSOBLJE I STUDENTI

27 nastavnika

30 asistenata

21 znanstveni novak

600 studenata

### KEMIJA DANAS

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

### ZNANSTVENI RAD

Istraživanja na Odsjeku obuhvaćaju biokemijska istraživanja prijenosa genetičke informacije, sinteze novih organskih i anorganskih spojeva, proučavanje molekularnih 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 u 1. godinu 2005./2006. i kasnije)

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

### 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 i fizike odnosno kemije i biologije potrebno je izraditi rad

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

#### **DOKTORSKI STUDIJ**

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

#### **AKADEMSKO ZVANJE**

Doktor prirodnih znanosti, polje: kemija  
*Doctor scientiarum naturalium ad chemiam pertinentium*

#### **ZAPOŠLJAVANJE**

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



## SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI

## PREDDIPLOMSKI STUDIJ KEMIJE

(za studente upisane 2005./2006. i kasnije u 1. godinu studija)

U akademskoj godini 2007./2008. nastava prve, druge i treće godine preddiplomskog studija kemije odvijat će se po novom planu studija, a četvrte godine studija po starom planu studija.

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

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

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

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

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

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

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

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

II godina			predavanja+vježbe+seminar P+V+S			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
I. Bregovec	3113	Organska kemija 1	4+0+1	6		
T.Hrenar	3201	Matematičke metode u kemiji 1	2+0+1	5		
VI. Simeon	3205	Fizikalna kemija 1	4+0+3	8		
Z. Meić	3402	Analitička kemija 2	3+0+2	5		
A. Gojmerac-Ivšić	3403	Praktikum analitičke kemije 1	0+4+0	3		
		Izborni predmet 1	2+0+1	3		
I. Bregovec	3114	Organska kemija 2			4+0+1	6
T.Hrenar	3202	Matematičke metode u kemiji 2			2+0+1	5
VI. Simeon	3206	Fizikalna kemija 2			4+0+3	8
M. Cindrić	3350	Praktikum anorganske kemije 1			0+4+0	4
I. Kokanović	2181	Praktikum fizike			0+4+0	3
A. Gojmerac-Ivšić	3404	Praktikum analitičke kemije 2			0+4+0	4

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

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

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

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

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

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

## UVJETI PRIJELAZA U II. GODINU PREDDIPLOMSKOG STUDIJA KEMIJE

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

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

<i>Kôd</i>	<i>Predmeti II. godine</i>	<i>Kôd</i>	<i>Preduvjeti</i>
3113	Organska kemija 1	3300	Opća kemija
3201	Matematičke metode u kemiji 1	1311 1312	Matematika 1 Matematika 2
3205	Fizikalna kemija 1	1311,1312 2164,2165 3300	Matematika 1,2 Fizika 1,2 Opća kemija
3402	Analitička kemija 2	3401 2165	Analitička kemija 1 Fizika 2
3403	Praktikum analitičke kemije 1	3300 3401 3321 3330	Opća kemija Analitička kemija 1 Praktikum opće kemije 2 Anorganska kemija 1
3114	Organska kemija 2	3113	Organska kemija 1 (odslušana)
3206	Fizikalna kemija 2	3205	Fizikalna kemija 1 (odslušana)
3350	Praktikum anorganske kemije 1	3330 3401 3321 3403	Anorganska kemija 1 Analitička kemija 1 Praktikum opće kemije 2 Praktikum analitičke kemije 1
3404	Praktikum analitičke kemije 2	3300 3330 3401 3321 3403	Opća kemija Anorganska kemija 1 Analitička kemija 1 Praktikum opće kemije 2 Praktikum analitičke kemije 1

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

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

III godina			predavanja+vježbe+seminar P+V+S			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
I. Weygand-Đurašević	3511	Biokemija 1	4+0+2	8		
M.Cindrić	3331	Anorganska kemija 2	3+0+2	7		
M.Cindrić	3351	Praktikum anorganske kemije 2	0+4+0	4		
N.Kallay	3240	Praktikum fizikalne kemije 1	0+4+0	4		
S.Tomić-Pisarović	3116	Praktikum organske kemije 1	0+4+0	4		
		Izborni predmet 2	2+0+1	3		
I. Weygand-Đurašević	3512	Biokemija 2			4+0+2	6
I.Gruić	3513	Praktikum biokemije			0+4+0	5
Z.Mihalić	3120	Molekularno modeliranje			2+1+0	3
N.Kallay	3241	Praktikum fizikalne kemije 2			0+4+0	4
S.Tomić-Pisarović	3117	Praktikum organske kemije 2			0+4+0	4
		Izborni predmet 3			2+0+1	3
		Završni ispit				5

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

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

## UVJETI PRIJELAZA U III. GODINU PREDDIPLOMSKOG STUDIJA KEMIJE

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

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

<i>Kôd</i>	<i>Predmeti III. godine</i>	<i>Kôd</i>	<i>Preduvjeti</i>
3511	Biokemija 1		Svi predmeti 1. i 2. godine
3331	Anorganska kemija 2		Svi predmeti 1. i 2. godine
3351	Praktikum anorganske kemije 2	3404 3350 3114	Svi predmeti 1. godine Praktikum analitičke kemije 2 Praktikum anorganske kemije 1 Organska kemija 2 (odslušano)
3240	Praktikum fizikalne kemije 1	3205, 3206	Fizikalna kemija 1,2
3116	Praktikum organske kemije 1	3113, 3114	Organska kemija 1,2
	Izborni predmet 2		-
3512	Biokemija 2	3511	Biokemija 1
3513	Praktikum biokemije		Svi predmeti 1. i 2. godine
3120	Molekularno modeliranje	3204 3114 3206 3202	Računalni praktikum 2 Organska kemija 2 Fizikalna kemija 2 Matematičke metode u kemiji 2
3241	Praktikum fizikalne kemije 2	3240	Praktikum fizikalne kemije 1
3117	Praktikum organske kemije 2	3116	Praktikum organske kemije 1
	Izborni predmet 3		-
	Završni ispit		Položeni svi ispiti 1., 2. i 3. godine

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

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

### PROFESOR KEMIJE

IV godina			predavanja+vježbe P+V			
Nastavnik	Kód	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
H. Vančik	3389	Povijest i filozofija kemije	2+0	1	0+0	0
I. Weygand-Đurašević	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, 120 sati/god.		0		4

#### Izborni predmeti

U dogovoru s voditeljem diplomskog rada student je dužan upisati i položiti ispite iz 4 predmeta iz grupe **izbornih predmeta** 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.

#### Diplomski rad

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

**Ponuđeni predmet** – koji ne ulazi u strukturu studijskog programa smjera profesor kemije

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

## UVJETI 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	Preduvjete
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

IV godina			predavanja+vježbe P+V			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
I. Weygand-Đurašević	3157	Praktikum iz biokemije	0+4	3	0+0	0
H. Vančik	3389	Povijest i filozofija kemije	2+0	1	0+0	0

### Izborni predmeti

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

U dogovoru s voditeljem diplomskog rada student treba upisati i položiti ispite iz grupe izbornih predmeta od kojih najviše dva mogu biti praktikumi. 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 e student odslušašao 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.

**Izborni predmeti za smjerove prof. i dipl.ing. kemije**

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	Enzimski 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
I. Gruić	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	3272	Simetrija u kemiji	2+1	4	0+0	0
B. Kaitner	3364	Anorganski reakcijski mehanizmi	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
Z. Lorković	4079	Genetičko inženjerstvo u biotehnologiji	1+0	2	1+0	2
Z. Lorković	4080	Praktikum iz genetičkog inženjerstva u biotehnologiji	0+2	2	0+2	2
I. Ivančić Baće	4040	Molekularna genetika	0+0	0	3+3	8
G. Pifat-Mrzljak	3575	Molekularna biofizika	2+0	4	2+0	4
G. Pifat-Mrzljak	3576	Praktikum iz molekularne biofizike	0+1	2	0+2	2
B. Lenhard	4442	Genomika i računalna biologija	2+1	4	0+0	0
Vi. Simeon	3237	Kemijska termodinamika	2+1	6	0+0	0
T. Živković	3218	Kvantna kemija	2+1	6	0+0	0
Z. Meić	3405	Instrumentalne analitičke metode 1	2+1	4	0+0	0
A. Deljac, I. Primožić	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
V. Tomišić	3222	Kemijska kinetika	0+0	0	2+1	4
N. Galić	3407	Instrumentalne analitičke metode 2	0+0	0	2+1	4

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



**Ponuđeni predmeti** – koji ne ulaze u strukturu studijskog programa smjera diplomirani inženjer kemije su:

K. Fučkar, J. Vulić	0434	Tjelesna i zdravstvena kultura 4	0+2	1	0+2	1
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 120 sati/god.				

**UVJETI 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:

Kód	Predmet	Kód	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 3157	Opća biokemija Praktikum iz biokemije(samo za Viši praktikum iz biokemije)
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		
4040	Molekularna genetika		
4442	Genomika i računalna biologija		
3367	Kemija materijala	3361	Kristalokemija
		5201	Mineralogija
		3363	Kemija čvrstog stanja
		3402	Analitička kemija 2

# BIOLOŠKI ODSJEK

<http://zg.biol.pmf.hr>

10.000 Zagreb, Rooseveltov trg 6

Tel.: 01+4877700, Fax: 01+4826260

**Pročelnik: prof. dr. sc. Biserka Nagy**

e-mail: uredbo@biol.pmf.hr

## USTROJ ODSJEKA

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

**Zoologijski zavod**, Rooseveltov trg 6

**Zavod za animalnu fiziologiju**, Rooseveltov trg 6

**Zavod za molekularnu biologiju**, Horvatovac 102a

U sastavu Odsjeka djeluju:

**Katedra za metodiku nastave biologije**

**Katedra za tjelesnu i zdravstvenu kulturu PMF-a**

**Središnja biološka knjižnica**

## KADROVI I STUDENTI

52 nastavnika

4 asistenta u suradničkom zvanju

59 asistenata - znanstvenih novaka

10 stručnih suradnika

18 tehničara

1003 studenata preddiplomskih i dodiplomskih studijskih programa

856 studenata poslijediplomskog studija

30 djelatnika Botaničkog vrta

## BIOLOGIJA DANAS

Živimo u doba najuzbudljivijih bioloških otkrića kojima svakodnevno doznajemo nešto novo o strukturi i funkciji živih sustava. Iz pretežno deskriptivne znanosti, biologija se razvila u egzaktnu prirodnu znanost koja 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 neizmjereno 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. Svrha 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 od akad. god. 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

### **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. Praktično primjenjuju rezultate istraživanja na području industrije, poljoprivrede, biomedicine i zdravstva te ostalim područjima gdje su potrebna biokemijska, biofizikalna, molekularnogenetička, mikrobiološka, stanično- i neurobiološka znanja i metode, kao i u područjima fiziologije, istraživanja simbioza, razvojne biologije, populacijske biologije i evolucije, parazitologije i epidemiologije, općenito biologije biljaka i životinja, ekologije te zaštite prirode i okoliša. Stečena znanja na državnim studijima biologije i molekularne biologije omogućuju zapošljavanje u znanstvenim institucijama (istraživači, asistenti i znanstveni suradnici), u medicinskim, farmaceutskim, dijagnostičkim, forenzičkim i drugim laboratorijima i biotehnološkim kompanijama (voditelji laboratorija) u poljoprivredi i šumarstvu, zaštiti prirode i okoliša te u državnim institucijama, ali i u privatnom poduzetništvu. Prvostupnici znanosti o okolišu osposobljavaju se za obavljanje složenijih laboratorijskih poslova, a magistri znanosti o okolišu za voditelje stručnih službi u: nacionalnim parkovima i parkovima prirode, u Državnoj upravi za uređenje prostora i zaštitu prirode, u javnim tvrtkama za upravljanje i gospodarenje prostorom (Hrvatske vode, Hrvatske šume, Hrvatske ceste).

## IZVEDBENI PLANI NASTAVE

### PREDDIPLOMSKI STUDIJ BIOLOGIJE (prvostupnik biologije)

U svakom semestru potrebno je upisati najmanje 30 bodova (ECTS), odnosno godišnje 60 bodova (ECTS) iz skupine obaveznih i izbornih predmeta.

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

P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

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

II. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd	Predmet	tjedno P+V+S	ECTS	tjedno P+V+S	ECTS
<b>Obavezni predmeti</b>						
V. Zoldoš-Pećnik, M. Pavlica	4015	Genetika	2+3+1	7		
B. Basrak		Statistika	2+2+0	5		
D. Viličić, R. Matonićkin Kepčija	4016	Protista	2+4+1	8		
Z. Mihaljević	4017	Opća ekologija	2+2+0	5		
B. Primc Habdija	4018	Beskralježnjaci			2+4+1	8
M. Flögel	3531	Osnove biokemije			2+4+1	8
D. Viličić	4019	Biloška oceanografija			1+2+1	7
D. Viličić, B. Primc Habdija	4901	Terenska nastava (120 sati/ god.)				2
		Izborni predmeti		5		5
<b>Izborni predmeti</b>						
S. Rončević	3456	Osnove analitičke kemije	2+3+1	5		
D. Jalšovec	4701	Anatomija čovjeka	2+1+0	5		
D. Viličić	4702	Mikrobiologija ekosustava	2+2+0	5		
Z. Bajraktarević	5407	Geologija s paleontologijom	2+2+0	5		
M. Mrakovčić	4703	Osnove zaštite prirode			2+1+0	5

N. Kallay	3216	Osnove fizikalne kemije			2+2+0	5
G. Lacković-Venturin	4704	Histologija i embriologija životinja			2+2+0	5
R. Šoštarić	4705	Hortikultura			2+2+0	5
		Izbor iz drugih studijskih programa			4	

P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

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

III. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd	Predmet	tjedno P+V+S	ECTS	tjedno P+V+S	ECTS
<b>Obavezni predmeti</b>						
I. Bašić, Z. Tadić, D. Hranilović	4031	Animalna fiziologija	2+4+1	9		
M. Kalafatić	4032	Evolucija	2+2+1	6		
M. Mrakovčić	4033	Kralježnjaci	3+3+1	9		
Ž. Vidaković-Cifrek, B. Pevalek-Kozlina	4034	Fiziologija bilja			3+3+0	7
T. Nikolić	4035	Sistematska botanika			2+4+0	7
V. Hršak, I. Ternjej	4036	Biogeografija			2+1+1	5
T. Nikolić, M. Mrakovčić	4904	Terenska nastava (90 sati/god.)				2
	4037	Seminarski rad			0+0+4	5
		Izborni predmeti		6		4
<b>Izborni predmeti</b>						
I. Bašić, Z. Tadić, N. Oršolić, D. Hranilović	4706	Laboratorijske životinje u biološkim istraživanjima	2+1+1	6		
P. Rudan	4716	Biološka antropologija	2+1+1	6		
Z. Lorković	4717	Osnove genetičkog inženjerstva			2+0+2	4
D. Lejčak-Levanić, M. Matulić	4718	Kultura animalnih i biljnih stanica			2+2+0	4
S. Jelenić, Z. Zgaga, S. Gajović, M. Matulić	4708	Modelni organizmi u molekularnoj biologiji			2+0+1	4
		Izbor iz drugih studijskih programa		6		4

P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

Studenti koji su odslušali predmet T. Nikolić: Sistematska botanika (2+4+0) trebaju upisati predmet (4019): Biološka oceanografija (1+2+1), 6 ECTS.

## PREDDIPLOMSKI STUDIJ MOLEKULARNE BIOLOGIJE (prvostupnik molekularne biologije)

U svakom semestru potrebno je upisati najmanje 30 bodova (ECTS), odnosno godišnje 60 bodova (ECTS) iz skupine obaveznih i izbornih predmeta.

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

Studenti izvan satnice upisuju Tjelesnu i zdravstvenu kulturu u I. i II. godini studija.  
P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

II. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
<i>Nastavnik</i>	<i>Kôd</i>	<i>Predmet</i>	tjedno P+V+S	ECTS	tjedno P+V+S	ECTS
<b>Obavezni predmeti</b>						
M. Krajačić, D. Škorić, J. Hrenović	4020	Bakteriologija i virologija	4+4+0	9		
V. Tomišić	3215	Osnove fizikalne kemije	4+4+2	12		
P. Goldstein		Statistika	2+2+0	5		
D. Papeš, S. Jelenić	4021	Genetika			4+3+1	9
Z. Vidaković-Cifrek	4022	Fiziologija bilja			3+3+0	7
I. Gruić	3521	Biokemija 1			4+2+2	9
		Izborni predmeti		4		5
<b>Izborni predmeti</b>						
Z. Tadić, I. Bašić N. Oršolić D. Hranilović	4706	Laboratorijske životinje u biološkim istraživanjima	2+1+1	4		
Z. Bajraktarević	5407	Geologija s paleontologijom	2+2+0	4		
D. Jalšovec	4701	Anatomija čovjeka	2+1+0	4		
B. Primc Habdija	4707	Zoologija 2 (beskralježnjaci)	2+3+0	4		
T. Bakran-Petricioli	4729	Biologija mora	2+1+0	4		
D. Viličić	4702	Mikrobiologija ekosustava	2+2+0	4		
S. Jelenić, Z. Zgaga, S. Gajović, M. Matulić	4708	Modelni organizmi u molekularnoj biologiji			2+0+1	5
J. Sremac	5408	Opća paleontologija			1+1+0	3
N. Ljubešić	4709	Uvod u elektronsku mikroskopiju			1+2+0	5

G. Lacković-Venturin	4710	Histologija i histokemija			2+2+0	5
I. Primožić	3127	Kemija prirodnih organskih spojeva			2+1+0	5
N. Galić	3452	Analička kemija			3+2+1	6
B. Mitić, Z. Mihaljević M. Kučinić	4907	Trenska nastava iz botanike i zoologije			6	3

P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

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

III. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd	Predmet	tjedno	ECTS	tjedno	ECTS
			P+V+S		P+V+S	
<b>Obavezni predmeti</b>						
N. Oršolić, O. Springer, I. Bašić	4038	Animalna fiziologija	3+4+0	8		
G. Lacković-Venturin, D. Lejčak-Levanić	4039	Biologija razvoja	3+2+1	7		
I. Weygand-Đurašević	3522	Biokemija 2	2+2+1	7		
I. Ivančić Baće	4040	Molekularna genetika			3+3+0	8
M. Kalafatić	4041	Evolucijska biologija			2+2+1	7
M. Matulić, D. Lejčak-Levanić	4042	Kultura animalnih i biljnih stanica			1+2+0	5
	4043	Seminarski rad			0+0+4	5
		Izborni predmeti		8		5
<b>Izborni predmeti</b>						
M. Pavlica, G. Klobučar, Ž. Vidaković-Cifrek	4719	Biotestovi	1+2+0	4		
V. Garaj-Vrhovac	4720	Radiobiologija	2+1+0	4		
I. Bašić, N. Oršolić	4721	Imunologija i imunogenetika	1+2+0	4		
Z. Mihaljević	4722	Ekologija			2+2+0	5
M. Čurković-Perica	4723	Metode istraživanja nukleinskih kiselina			1+2+0	5
M. Krsnik-Rasol	4724	Metode istraživanja proteina			1+2+0	5
B. Nagy	4725	Genomi			2+1+0	5
M. Mrakovčić	4726	Zoologija 3 (kralježnjaci)			2+3+0	5
G. Igaly		Računarski praktikum			1+2+0	5
	4727	Laboratorijska stručna praksa**			0+3+1	5
		Izbor iz drugih studijskih programa				5

P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

\*\* Laboratorijska stručna praksa može se steći u laboratorijima Biološkog odsjeka ili drugih znanstveno-istraživačkih ustanova u kojima student stekne vještinu u laboratorijskim tehnikama istraživačkog rada.

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

U svakom semestru potrebno je upisati najmanje 30 bodova (ECTS), odnosno godišnje 60 bodova (ECTS) iz skupine obaveznih i izbornih predmeta.

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

P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

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

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



A. Plenković-Moraj, I. Habdija	4902	Terenska nastava iz biološke raznolikosti protista i invertebrata (120 sati/god.)				2
T. Ljubin Golub	4951	Psihologija			2+0+2	4

P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

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

Studenti koji su odslušali predmet M. Krajačić: Opća mikrobiologija (2+2+0) na I. godini studija, ne upisuju predmet 4023 Mikrobiologija.

Studenti koji nisu odslušali predmet S. Jelenić (4008): Osnove molekularne biologije (2+0+1), 4 ECTS boda, trebaju upisati taj predmet na II. godini studija u zimskom semestru.

III. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kód	Predmet	tjedno P+V+S	ECTS	tjedno P+V+S	ECTS
<b>Obavezni predmeti</b>						
P. Mustafić	4044	Kralježnjaci	2+3+0	6		
Z. Mihalić	3111	Organska kemija 1	4+0+1	7		
S. Tomić-Pisarović	3129	Praktikum organske kemije	0+2+0	3		
Z. Popović	3352	Praktikum anorganske kemije	0+2+0	3		
R. Marinković	4952	Pedagogija – teorija i praksa odgoja i obrazovanja	2+0+2	4		
M. Huzak		Statistika	2+2+0	4		
		Izborni predmet kemija		3		
O. Springer, I. Bašić	4048	Fiziologija čovjeka			2+0+3	5
Z. Liber	4047	Sistematska botanika			2+3+0	5
Z. Mihalić	3112	Organska kemija 2			4+0+1	5
Đ. Ugarković	3541	Biokemija			5+0+2	7
I. Weygand-Đurašević	3542	Praktikum biokemije			0+2+0	2
M. Cindrić	4953	Didaktika			2+0+2	4
Z. Liber P. Mustafić	4905	Terenska nastava iz sistematske botanike i kralježnjaka				2
<b>Izborni predmeti kemija</b>						
H. Vančik	3389	Povijest i filozofija kemije	2+0+0	3		
T. Cvitaš	3271	Kemija okoliša	2+0+1	3		
D. Tíbljaš	5401	Mineralogija 1	2+1+0	3		
H. Vančik	3151	Odabrana poglavlja organske kemije	2+0+1	3		
Z. Popović	3353	Odabrana poglavlja anorganske kemije	2+0+1	3		
	3251	Odabrana poglavlja fizikalne kemije	2+0+1	3		
	3451	Odabrana poglavlja analitičke kemije	2+1+0	3		

P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

Studenti koji su na II. godini odslušali predmete M. Mrakovčić: Kralježnjaci (2+3+0), 5 ECTS i Z. Liber: Sistematska botanika (2+3+0), 5 ECTS na III. godini trebaju u ljetnom semestru upisati predmete 4045 G. Lacković-Venturin: Histologija i embriologija životinja (2+2+0), 4 ECTS i 4951 Psihologija (2+0+2), 4 ECTS

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

U svakom semestru potrebno je upisati najmanje 30 bodova (ECTS), odnosno godišnje 60 bodova (ECTS) iz skupine obaveznih i izbornih sadržaja.

I. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd	Predmet	tjedno P+V+S	ECTS	tjedno P+V+S	ECTS
<b>Obavezni predmeti</b>						
N. Judaš	3302	Opća kemija	2+2+1	6		
B. Primc Habdija	4012	Osnove biologije	2+3+0	5		
A. Moro	5301	Opća geologija	2+2+0	5		
V. Krčadinac		Matematika 1	2+1+0	4		
D. Orešić	6021	Hidrogeografija	2+0+1	4		
N. Judaš	3329	Uvod u anorgansku kemiju			2+3+1	5
D. Tibljaš	5302	Mineralogija			3+1+0	5
A. Plenković-Moraj, R. Matonićkin Kepčija	4013	Protista			2+3+1	7
M. Krajačić, J. Hrenović	4014	Opća mikrobiologija			2+2+0	5
		Izborni predmeti		6		8
<b>Izborni predmeti</b>						
Z. Bencetić-Klaić, E. Prohić	5304	Onečišćenje atmosfere i globalno zagrijavanje	2+0+0	3		
Z. Bencetić-Klaić	7048	Uvod u meteorologiju	2+0+0	3		
B. Fuerst-Bjeliš	6532	Sredozemlje	2+0+1	4		
I. Kokanović		Fizika			2+1+0	4
V. Krčadinac		Matematika 2			2+1+0	4
A. Moro	5317	Opća paleontologija			2+1+0	4
E. Prohić	5305	Legislativa u zaštiti prirode			2+0+0	2
Z. Stiperski	6381	Geografske osnove globalizacije			2+0+1	4

P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

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

II. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd	Predmet	tjedno P+V+S	ECTS	tjedno P+V+S	ECTS
<b>Obavezni predmeti</b>						
H. Vančik	3109	Temelji organske kemije	2+2+0	5		
I. Habdija	4028	Invertebrata	2+3+0	6		
D. Balen, M. Kovačić	5303	Petrologija	3+1+0	5		
Z. Mihaljević	4017	Opća ekologija	2+2+0	5		
A. Filipčić	6000	Klimatologija	2+1+0	4		
N. Kallay	3214	Osnove fizikalne kemije			2+2+0	4
M. Mrakovčić	4029	Vertebrata			2+3+0	5
Z. Liber	4030	Sistematska botanika			2+2+0	4

M. Orlić	7049	Dinamika atmosfere i mora			2+0+2	4
S. Faivre	6041	Geomorfologija			2+1+1	5
	4903	Terenska nastava (120 sati)				2
		Izborni predmeti		5		6
<b>Izborni predmeti</b>						
M. Krsnik-Rasol, V. Besendorfer	4711	Stanična i molekularna biologija	2+3+0	5		
J. Lajtner, M. Špoljar	4712	Nacionalni parkovi	2+0+2	5		
L. Šipos	4713	Kemijska analiza okoliša	1+3+0	5		
K. Šmit	4714	Osnove uređenja prostora			2+0+0	3
		Izbor iz drugih studijskih programa				3

P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

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

III. godina			zimski semestar		ljetni semestar	
Nastavnik	Kôd	Predmet	tjedno P+V+S	ECTS	tjedno P+V+S	ECTS
<b>Obavezni predmeti</b>						
I. Katavić	4049	Gospodarenje morem i zaštita	3+0+0	4		
M. Mrakovčić	4050	Zaštita prirode	2+0+0	3		
M. Huzak		Statistika	2+2+0	5		
M. Pavlica, V. Zoldoš-Pečnik	4051	Genetika	2+2+0	5		
M. Kalafatić	4052	Evolucija	2+2+0	5		
M. Juračić	5313	Geologija zaštite okoliša			2+1+0	4
B. Cvetko-Tešović	5306	Primijenjena geologija			2+1+0	4
A. Toskić	6661	Geografski informacijski sustavi			3+3+0	8
	4053	Seminarski rad			0+0+4	5
		Izborni sadržaji		8		6
	4906	Terenska nastava iz biološke, geografske i geološke zaštite okoliša				3
<b>Izborni predmeti</b>						
D. Bucković, I. Gušić	5307	Život na Zemlji	2+2+0	4		
L. Palinkaš	5308	Geologija mineralnih ležišta	3+1+0	4		
S. Faivre	6061	Geoekologija i zaštita okoliša	2+0+2	4		
I. Nejašmić	6201	Demogeografija			2+0+1	3
M. Špoljar	4728	Primijenjena hidrobiologija			2+2+1	6
D. Njegač	6501	Geografija Hrvatske			3+0+1	6
A. Filipčić	6013	Klima Hrvatske			1+2+0	3
D. Balen, N. Tomašić	5320	Mikroskopska istraživanja minerala i stijena			2+3+0	5

P+V+S (predavanja + vježbe + seminar)

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

### PROFESOR BIOLOGIJE I KEMIJE

IV. godina			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obavezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
Z. Mihaljević	4033S	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	0+2	1	0+2	1
D. Mrvoš-Sermek	3386	Metodička praksa iz kemije 60 sati/god.		2		0
I. Radanović	4405	Metodička praksa iz biologije 60 sati/god.		2		0
I. Weygand-Đurašević	3152	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

**Izborno** - jedan od sljedećih programa ovisno o usmjerenju diplomskog rada. Upisuje se ime i prezime nastavnika-voditelja.

Usmjerenje: BIOLOGIJA						
	4028S	Diplomski rad	0+2	2	0+2	5
Usmjerenje: KEMIJA						
	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 predmeta iz drugih prirodoslovnih struka.

IV. godina			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kód	Obavezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
I. Ternjej	4034S	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	
T. Bakran-Petricioli	4015S	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	0+2	1	0+2	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
**	4028S	Diplomski rad	0+2	5	0+2	2

\*\*Upisuje se ime i prezime nastavnika-voditelja

Izborni predmeti						
S. Mišetić	4001S	Akvakultura	0+0	0	2+0	3
		Praktikum iz akvakulture	0+0		0+1	
I. Habdija	4061	Filogenija životinja	0+0		2+0	2
I. Bašić, N. Oršolić	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	Softver u biologiji *	0+2	2	0+0	0
M. Mrakovčić	4199	Zaštita prirode	2+1	3	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 predmeta iz drugih prirodoslovnih struka.

IV. godina			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kód	Obavezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
M. Kerovec	4035S	Ekologija životinja s biocenologijom	2+0	5	2+0	5
		Praktikum iz ekologije životinja s biocenologijom	0+3		0+3	
S. Jelaska	4037S	Ekologija bilja	2+0	4	2+0	3
		Praktikum iz ekologije bilja	0+2		0+2	
O. Springer	4041S	Ekotoksikologija	2+0	4	0+0	0
		Praktikum iz ekotoksikologije	0+2		0+0	
M. Kalafatić	4053S	Evolucija	0+0	0	2+0	4
		Praktikum iz evolucije	0+0		0+2	
R. Šoštarčić	4085	Geobotanika	0+0	0	2+0	2
M. Mrakovčić	4199	Zaštita prirode	2+1	3	0+0	0
I. Tjerneš	4200	Zoogeografija	2+0	2	0+0	0
M. Kerovec, S. Jelaska	4190	Terenska nastava iz ekologije 120 sati/godišnje		0		4
**	4028S	Diplomski rad	0+2	2	0+2	5

\*\*Upisuje se ime i prezime nastavnika-voditelja

Izborni predmeti						
Nastavnik	Kód	Predmet	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
B. Pevalek-Kozlina	4029S	Ekofiziologija bilja	0+0	0	1+0	3
		Praktikum iz ekofiziologije bilja	0+0		0+2	
Z. Seletković	4032S	Ekologija šuma	2+0	2	2+0	2
D. Viličić, R. Matoničkin Kepčija	4039S	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 primijenjene 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	Softver u biologiji *	0+2	2	0+0	0

O. Springer	4209	Osnove patofiziologije	1+0	1	0+0	0
S. Jelaska	4113	Ugroženost i zaštita kopnenih staništa u Hrvatskoj	0+0	0	2+0	2
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	0	2+0	3
		Praktikum iz ponašanja životinja	0+0		0+1	
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 predmeta iz drugih prirodoslovnih struka.

IV. godina			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obavezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
H. Fulgosi	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 imunogenetike	0+2		0+2	
M. Matulić	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	
**	4028S	Diplomski rad	0+2	2	0+2	5

\*\*Upisuje se ime i prezime nastavnika-voditelja

Izborni predmeti						
V. Zoldoš	4025S	Molekularna citogenetika	0+0	0	1+0	3
		Praktikum iz molekularne citogenetike	0+0		0+2	
G. Lacković-Venturin	4027S	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	0+0	0	1+0	3
		Praktikum iz imunokompetentnosti i transplantacije	0+0		0+2	
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	
	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	Softver 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 Računalski praktikum i Statistika



### UVJETI PRIJELAZA U VIŠU GODINU STUDIJA – studiji usklađeni s bolonjskim procesom

Za upis u višu godinu studija potrebno je položiti sve ispite prethodne godine. Ukoliko student nije položio sve propisane predmete iz niže godine studija, može upisati pojedine predmete iz više godine studija u odgovarajućem broju ECTS bodova, uz uvjet da ima položene propisane preduvjete.

### UVJETI PRIJELAZA NA DIPLOMSKI STUDIJ

Za upis na diplomski studij student treba završiti odgovarajući preddiplomski studij.

### PREDUVJETI ZA UPIS POJEDINIH PREDMETA VIŠE GODINE STUDIJA

#### Preddiplomski studij BIOLOGIJE

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

Predmet III. godine	Preduvjet s II. godine
Animalna fiziologija, Fiziologija bilja	Osnove biokemije
Evolucija	Genetika
Kralježnjaci	Beskraljčnjaci
Sistematska botanika	Morfologija i anatomija biljaka
Biogeografija	Protista, Beskraljčnjaci, Kralježnjaci, Sistematska botanika

#### Preddiplomski studij MOLEKULARNE BIOLOGIJE

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

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

### Cjeloviti studij BIOLOGIJE I KEMIJE

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

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

Predmet IV. godine	Preduvjet s III. godine
Fiziologija bilja	Biologija stanice, Opća botanika, Biokemija
Evolucija	Osnove molekularne biologije, Genetika, Biokemija
Biogeografija	Mikrobiologija, Beskralježnjaci, Kralježnjaci, Alge i gljive, Sistematska botanika
Ekologija i ekološki odgoj	Mikrobiologija, Beskralježnjaci, Kralježnjaci, Alge i gljive, Sistematska botanika
Zdravstveni odgoj	Anatomija čovjeka, Fiziologija čovjeka
Viši praktikum iz kemije	Biokemija, Praktikum anorganske kemije, Praktikum organske kemije, Praktikum biokemije
Metodika nastave biologije	Fiziologija bilja, Evolucija, Biogeografija, Ekologija i ekološki odgoj, Zdravstveni odgoj, Terenska nastava iz bioraznolikosti protista i invertebrata, Terenska nastava iz bioraznolikosti biljaka i kralježnjaka, Terenska nastava iz ekologije
Metodika nastave kemije 1	Biokemija, Viši praktikum iz kemije

### Preddiplomski studij ZNANOSTI O OKOLIŠU

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

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

**UVJETI PRIJELAZA U VIŠU GODINU STUDIJA** (studenti upisani 2004./2005. i ranije)**PROFESOR BIOLOGIJE I KEMIJE**

**ZA UPIS U IV. GODINU** potrebno je položiti sve upisane predmete 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 IV. GODINU** potrebno je položiti sve upisane predmete 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 IV. GODINU** potrebno je položiti sve upisane predmete 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 IV. GODINU** potrebno je položiti sve upisane predmete iz II. godine, postići 35 bodova s III. godine i u okviru toga položiti ispite iz predmeta Molekularna genetika, Biokemija 3 i Animalna fiziologija.

**RASPORED ISPITA ZA AKADEMSKU GODINU 2007./ 2008.**

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

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

# GEOLOŠKI ODSJEK

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

## USTROJSTVO ODSJEKA

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

## KADROVI I STUDENTI

21 nastavnik  
12 znanstvenih novaka  
4 tehničara  
300 studenata

## GEOLOGIJA DANAS

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

## ZNANSTVENI RAD

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

**SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI usklađeni s Bolonjskim procesom (upisuju se od ak. godine 2005./06.)**

- **Prediplomski studij geologije**, trajanje nastave: 3 godine
- **Prediplomski 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 (u ak. god. 2007./08. upisuje se samo 4. godina)**

- **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 (po starim programima upisanim do ak.god. 2004./05.)**

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

#### **POS LJEDIPLOMSKI DOKTORSKI STUDIJ**

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

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

## POSLIJEDIPLOMSKA AKADEMSKA ZVANJA

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

## ZAPOŠLJAVANJE

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

## PROFESOR GEOLOGIJE I GEOGRAFIJE

**Napomena:** u akad. god. 2007./2008. studenti se upisuju samo u 4. godinu studija

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

IV. godina			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 I	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	5008S	Terenska nastava iz geologije, 45 sati/god.		0		1
V. Bermanec	5009S	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. Bognar, 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	6261S	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
<b>Izborni predmeti: bira se po jedan predmet u zimskom i u ljetnom semestru.</b>						
B. Cvetko Tešović	5120	Primijenjena geologija	2+0	2	0+0	0
L. Palinkaš	5230	Praktikum iz mineralogije i petrologije II	0+0	0	0+2	2
S. Faivre	6415	Latinska Amerika	0+0	0	2+0	2
R. Vuk	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

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

Studenti upisuju Tjelesnu kulturu i Strani jezik izvan satnice



II. godina						
III. semestar			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
I. Gušić, D. Bucković	5005	Historijska geologija I	3+2	6		
N. Tomašić	5006	Mineralna optika	2+4	5		
J. Sremac, Z. Bajraktarević	5007	Sistematska paleontologija	3+3	7		
S. Markušić	7050	Geofizika	2+1	5		
E. Prohić, D. Tibljaš	5009	Osnove elementne i fazne analize	2+2	5		
	5093	Seminar I	0+2	2		
IV. semestar			predavanja + vježbe			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
I. Gušić, D. Bucković	5010	Historijska geologija II			2+2	4
D. Balen	5011	Petrologija magmatskih i metamornih stijena			3+3	7
M. Kovačić	5012	Petrologija sedimenata			3+3	7
Z. Bajraktarević	5008	Mikropaleontologija I			1+2	3
	5094	Seminar II			0+1	2
	5101	Terenska nastava iz geologije II			90 sati	7

Studenti upisuju Tjelesnu kulturu izvan satnice

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

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

## DIPLOMIRANI INŽENJER GEOLOGIJE

**Napomena:** u akademskoj godini 2007./2008. studenti se upisuju samo u 4. godinu studija

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

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	5013S	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 predmete 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 II	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	Strukturalna 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
A. Horvat	5403	Geologija kvartara	0+0	0	2+0	3

**(B) Mineraloško-petrološka skupina**

N. Tomašić	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 I	2+1	4	0+0	0
V. Allegretti-Živčić	3406	Praktikum iz analitičke kemije III	0+4	4	0+0	0
L. Palinkaš	5238	Geokemija magmatskih i metamornih stijena	2+1	4	0+0	0
G. Medunić	5239	Geokemija sedimentata	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
E. Mrinjek	5018	Taložni bazeni	0+0	0	3+2	5
E. Mrinjek	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

## PREDMETI PREDUVJETI

### PREDDIPLOMSKI STUDIJ GEOLOGIJE

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

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

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

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

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

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

## UVJETI PRIJELAZA U VIŠU GODINU STUDIJA

### PROFESOR GEOLOGIJE I GEOGRAFIJE

**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 moraju biti:

5245	Metodika nastave geologije	6260	Metodika nastave geografije
------	----------------------------	------	-----------------------------

### PREDDIPLOMSKI STUDIJ GEOLOGIJE

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

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

Omogućeno slušanje predmeta na višoj godini uz položene predmete preduvjete.

### DIPLOMIRANI INŽENJER GEOLOGIJE

**ZA UPIS U IV. GODINU** potrebno je položiti sve predmete s I. i II. godine i prikupiti 36 bodova s treće godine.

**RASPORED ISPITA za akademsku godinu 2007./2008.**

satničar Geološkog odsjeka: dr. sc. Đurđica Pezelj

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

**MINERALOŠKO-PETROGRAFSKI ZAVOD**

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

**GEOLOŠKO-PALEONTOLOŠKI ZAVOD**

- Lj. Babić** 5.02. , 19.02., 4.09, 18.09. 2008., u ljetnom roku i izvanrednim rokovima po dogovoru
- S. Bahun** četvrtkom - prema dogovoru
- Z. Bajraktarević** **Sistematska paleontologija; Paleontologija I; Paleontologija kraljevnjaka;**  
srijedom u 2. i 4. tjednu zimskog i ljetnog redovitog ispitnog roka; a srijedom u izvanrednom ispitnom roku.  
**Mikropaleontologija I; Mikropaleontologija II**  
četvrtkom u 2. i 4. tjednu zimskog i ljetnog redovitog ispitnog roka; a četvrtkom u izvanrednom ispitnom roku.  
**Geologija s paleontologijom (za biologe)**  
utorkom u 1. i 3. tjednu zimskog i ljetnog redovitog ispitnog roka; a utorkom u izvanrednom ispitnom roku.
- J. Benić** četvrtkom u ispitnim rokovima
- D. Bucković** svake srijede u redovnim ispitnim rokovima u izvanrednim ispitnim rokovima prema dogovoru
- B. Cvetko Tešović** 2. i 4. utorka u redovnim ispitnim rokovima, u izvanrednim ispitnim rokovima prema dogovoru
- V. Ćosović** u izvanrednim ispitnim rokovima prema dogovoru  
04.02.2008.; 25.02.2008.; 30.06.2008., 14.07.2008., 01.09.2008., 15.09.2008.
- I. Gušić** 2. i 4. četvrtka u redovnim ispitnim rokovima četvrtkom u izvanrednom ispitnom roku
- V. Jelaska** prema dogovoru
- M. Juračić** 1. i 3. četvrtka u redovnim ispitnim rokovima, četvrtkom u izvanrednom ispitnom roku.
- T. Marjanac** prema dogovoru
- A. Moro** 1. i 3. četvrtak u redovnom ispitnom roku, četvrtkom u izvanrednom ispitnom roku.
- E. Mrinjek** prema dogovoru
- J. Sremac** 2. i 4. srijeda u redovnim ispitnim rokovima u izvanrednim ispitnim rokovima po dogovoru
- V. Tomić** u izvanrednim ispitnim rokovima po dogovoru



## GEOGRAFSKI ODSJEK

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

10 000 Zagreb, Marulićev trg 19

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

**Pročelnik: prof. dr. sc. Zoran Stiperski**

e-mail: [zstiper@geog.pmf.hr](mailto:zstiper@geog.pmf.hr)

### USTROJSTVO ODSJEKA

**Zavod za fizičku geografiju**, Marulićev trg 19

**Zavod za socijalnu geografiju**, Marulićev trg 19

**Zavod za regionalnu geografiju i metodiku**, Marulićev trg 19

### KADROVI I STUDENTI

12 nastavnika

2 asistenta

10 znanstvenih novaka

2 stručna suradnika

1 tehnički suradnik

450 studenata

### GEOGRAFIJA DANAS

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

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

### ZNANSTVENI RAD

Znanstveni rad Geografskog odsjeka prvenstveno se odvija kroz projekte koje financira Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta, kao što su geografsko istraživanje prigraničnih područja Hrvatske, geomorfološko i geokološko istraživanje krša Hrvatske, geografsko vrednovanje prostornih resursa ruralnih i krških područja Hrvatske, prostorne značajke demografskih resursa Hrvatske, promjene okoliša i kulturni pejzaž kao razvojni resursi, utjecaj globalizacije i tranzicije na regionalni razvoj Hrvatske.

Glavnina rezultata znanstvenih i stručnih istraživanja objavljuju se u glasilima Geografsko odsjeka ("Acta Geographica Croatica") i Hrvatskoga geografskog društva ("Hrvatski geografski glasnik", "Geografski horizont").

### SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI

**Prediplomski istraživački studij geografije**, trajanje nastave: 3 godine

**Diplomski istraživački studij geografije – Fizička geografija s geokologijom**,

trajanje studija: 2 godine

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

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

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

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

### **SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI (Upisani po sustavu studiranja do ak. godine 2004/05.)**

**Profesor geografije,** trajanje studija: 4 godine

**Profesor geografije i povijesti,** trajanje studija: 4 godine (u suradnji s Filozofskim fakultetom)

**Profesor povijesti i geografije,** trajanje studija: 4 godine (u suradnji s Filozofskim fakultetom)

**Profesor geologije i geografije,** trajanje studija: 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 nudi integriran temeljni studij sistematske geografije, dakle uravnotežen studij prirodne i društvene geografije, poglavito u prvom dijelu preddiplomskog studija. U drugom dijelu preddiplomskog studija izborni predmeti pružaju mogućnost ostvarivanja težišta na prirodnoj ili društvenoj geografiji, kao i proširenje iz područja geologije. Istraživački usmjerenom produbljivanje i daljnja specijalizacija ostvaruje se u višim ciklusima školovanja (diplomski i poslijediplomski). Uz sistematsku geografiju obrađuju se teorijske postavke geografije. Praktična znanja usvajaju se ponajprije u sklopu sadržaja iz kartografije, geoinformatike, metoda i teorija u geografiji te putem terenske nastave i obvezne izvaninstitucionalne radne prakse. Preddiplomski studij završava polaganjem svih ispita te izradom završnog prvostupničkog rada.

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

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

### **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 nastavnih sadržaja iz opće (fizičke i socijalne) geografije, regionalne geografije svijeta i Hrvatske te pomoćnih geografskih disciplina. Uz obvezne i izborne predmete, sastavni dio nastave su i vježbe i seminari, a posebno mjesto na svim godinama studija zauzima terenska nastava, čije troškove studenti snose samostalno.

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 – geoekolog
3. Magistar geografije – prostorni planer
4. Magistar geografije – turizmolog
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*

## **POSLIJEDIPLOMSKI STUDIJ**

Od 2005/2006. na Odsjeku je organiziran poslijediplomski doktorski studij Geografske osnove prostornog planiranja i uređenja.

## **POSLIJEDIPLOMSKA AKADEMSKA ZVANJA**

1. Doktor znanosti, znanstveno polje geoznanosti, grana geografija  
*Doctor scientiarum naturalium ad geographiam pertinentium*

## **ZAPOŠLJAVANJE**

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

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

Nakon završetka nastavnčkog 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 nas.			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
S. Šterc	6600	Uvod u geografiju	2+0	4		
K. Bašić	6620	Statističke i grafičke metode u geografiji	2+2	5	2+2	5
A. Toskić	6640	Kartografija	2+2	7	2+2	5
A. Filipčić	6001	Klimatologija	3+2	7		
D. Orešić	6020	Hidrogeografija	3+2	7		
D. Kurtanjek/ E. Mrinjek/ D. Bucković	5404	Geologija			2+2	5
I. Nejašmić	6200	Demogeografija			3+2	6
D. Orešić	6022	Geografija mora			3+1	5
**	6910	Terenska nastava iz geografije I - 30 sati/god.				4

\*\* Nastavnik po izboru studenta

II. godina			predavanja + vježbe/seminari/terenska nas.			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
Z. Curić	6260	Ekonomska geografija	3+2	6		
D. Njegač	6220	Urbana geografija	3+2	6		
D. Pejnović	6240	Ruralna geografija	3+2	6		
Z. Stiperski	6320	Industrijska geografija	2+2	5		
Z. Curić	6300	Turistička geografija	3+1	5		
*	*	Izborni predmet I	*	4		
S. Faivre	6040	Geomorfologija			3+2	6
Z. Curić	6280	Prometna geografija			2+2	5
L. Šakaja	6340	Kulturna geografija			2+2	5
I. Nejašmić	6520	Geografija Europe			2+1	4
Z. Stiperski	6380	Politička geografija			2+1	4
*	*	Izborni predmet II			*	4
**	6920	Terenska nastava iz geografije II - 30 sati/god.				4

\*\* Nastavnik po izboru studenta

### \*Studenti obavezno biraju jedan od ponuđenih izbornih predmeta

Nastavnik	Kôd	Predmet	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
B. Fürst-Bjeliš	6532	Sredozemlje	2+1	4		
D. Pejnović	6531	Geografija Jugoistočne Europe	3+0	4		
L. Šakaja	6572	Geografija Angloamerike	2+1	4		
S. Faivre	6573	Geografija Latinske Amerike	2+1	4		

A. Filipčić	6574	Geografija Australije i Oceanije	2+1	4		
Z. Stiperski	6381	Geografske osnove globalizacije			2+1	4
Z. Stiperski	6551	Geografija Azije			2+1	4
A. Filipčić	6013	Klima Hrvatske			1+2	4
D. Njegač	6232	Urbani sistemi svijeta			2+1	4
Z. Stiperski	6553	Uvod u japanske studije			2+1	4
R. Vuk	6571	Geografija Afrike			2+1	4
D. Kurtanjek	5405	Mineralogija i petrologija			2+1	4

III. godina			predavanja + vježbe/seminari/terenska nas.			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
A. Toskić	6660	Geoinformatika	2+2	5	2+2	5
B. Fuerst-Bjeliš	6360	Historijska geografija	2+2	5		
S. Faivre	6060	Geoekologija i zaštita okoliša	2+2	5		
B. Fuerst-Bjeliš	6681	Principi regionalizacije	2+1	4		
**	*	Izborni predmet III	*	4		
**	*	Izborni predmet IV	*	4		
D. Njegač	6500	Geografija Hrvatske			3+1	6
S. Šterc	6680	Teorijski pristupi i koncepti u geografiji			1+1	3
**	6930	Terenska nastava iz geografije III - 30 sati/god.				4
**	*	Izborni predmet V			*	4
**	*	Izborni predmet VI			*	4
***		Radna praksa			*	3
**		Prvostupnički rad			*	4

\*\* Nastavnik po izboru studenta

\*\*\* Potpisuje voditelj preddiplomskog studija temeljem potvrde o uredno obavljenoj praksi

*Studenti obavezno biraju dva od ponuđenih izbornih predmeta						
Nastavnik	Kôd	Predmet	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
B. Fürst-Bjeliš	6532	Sredozemlje	2+1	4		
D. Pejnović	6531	Geografija Jugoistočne Europe	3+0	4		
L. Šakaja	6572	Geografija Angloamerike	2+1	4		
S. Faivre	6573	Geografija Latinske Amerike	2+1	4		
A. Filipčić	6574	Geografija Australije i Oceanije	2+1	4		
Z. Stiperski	6381	Geografske osnove globalizacije			2+1	4
Z. Stiperski	6551	Geografija Azije			2+1	4
A. Filipčić	6013	Klima Hrvatske			1+2	4
D. Njegač	6552	Geografija Istočne Azije			2+1	4
Z. Stiperski	6553	Uvod u japanske studije			2+1	4
R. Vuk	6571	Geografija Afrike			2+1	4

D. Kurtanjek	5405	Mineralogija i petrologija		2+1	4
--------------	------	----------------------------	--	-----	---

#### Završni ispit na preddiplomskom istraživačkom studiju geografije:

Sastoji se od pismenoga i usmenoga dijela. Pismeni dio započinje prijavom teme *Završnoga rada preddiplomskoga studija* kod nastavnika - mentora po vlastitom izboru. U dogovoru s mentorom i prema općim uputama Geografskoga odsjeka pristupnik će izraditi *Završni rad* opsega oko 25 stranica. Mentor rad ocjenjuje i ocjenu upisuje na *Završni rad*, te potpisom u indeksu potvrđuje da je pristupnik zadovoljio uvjete za pristup *Završnom ispitu preddiplomskoga studija*. Pristupnik se na *Završni ispit* prijavljuje prijaviteljom za ispit pred povjerenstvom, te uz prijavu dostavlja ocjenjeni primjerak *Završnoga rada* i drugi primjerak u digitalnom obliku. *Završni ispit* polaže se u jednom od tri ponuđena termina tijekom akademske godine, u zimskom, ljetnom i jesenskom ispitnom roku. *Završni ispit* polaže se pred tročlanim povjerenstvom, a sastoji se od kraćega izlaganja *Završnoga rada* (10 minuta), te od odgovaranja na pitanja članova povjerenstva koja mogu obuhvaćati cjelokupnu građu preddiplomskoga studija. *Završni ispit* traje najdulje 30 minuta. Ukupna ocjena *Završnog ispita* oblikuje se od mentorove ocjene *Završnog rada preddiplomskoga studija*, te ocjene članova povjerenstva na temelju izlaganja i odgovora na pitanja. Predsjednik povjerenstva upisuje ocjenu u indeks.

Uvjeti upisa na diplomске studije na Geografskom odsjeku PMF-a:

- Završen Preddiplomski studij.
- Rangiranje studenata s geografskih preddiplomskih studija obavlja se prema prosječnoj ocjeni preddiplomskog studija. Na diplomski smjer *Fizička geografija s geoekologijom* mogu se po istim uvjetima kao i studenti s geografskih preddiplomskih studija prijaviti i studenti preddiplomskog studija *Znanosti o okolišu* s PMF u Zagrebu
- Upisna kvota za svaki smjer diplomskog studija je 15 studenata. Za 5 i manje studenata nastava će biti organizirana po mentorskom sustavu.
- Studenti preddiplomskih studija srodnih i drugih znanosti moraju imati prosječnu ocjenu svih kolegija najmanje 3,5 te im se na temelju molbe dodjeljuje razlikovni ispit do najviše 60 ECTS bodova koje moraju položiti prije upisa na diplomski studij. Kad polože dodijeljene razlikovne ispite, tada se izravno upisuju na diplomski studij željenog smjera, izvan kvote.

## **PROFESOR GEOGRAFIJE (Upisani po sustavu studiranja do ak. godine 2004/05.)**

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

IV. godina			predavanja + vježbe/seminari/terenska nas.			
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		
D. Orešić	6411	Geografija mora	2+0	3	2+0	2
D. Njegač	6408	Geografija Hrvatske	2+0	4	2+0	3

D. Njegač	6489	Seminar iz Geografije Hrvatske	0+2	1	0+2	1
D. Pejnović	6407	Geografija Jugoistočne Europe	2+0	3	0+0	0
Z. Stiperski	6409	Azija	2+0	2	2+0	2
L. Šakaja	6410	Angloamerika	2+0	2		
Z. Curić	6412	Seminar iz metodike nastave geografije	0+3	3	0+3	4
S. Faivre	6405	Geoekologija			2+0	2
L. Šakaja	6425	Kulturna geografija			2+0	2
S. Faivre	6406	Seminar iz geoekologije			0+1	1
**	6414	Terenska nastava iz geografije - 120 sati/god.				5
	6413	Diplomski rad	0+4	5	0+4	5

\*\* Nastavnik po izboru studenta

Izborni predmeti (ne ulaze u strukturu studijskog programa profila prof. geografije)						
Nastavnik	Kôd	Predmet	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
S. Faivre	6415	Latinska Amerika	2+0	2		
R. Vuk	6416	Afrika			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

## PREDUVJETI ZA UPISIVANJE POJEDINIH PREDMETA SU SLJEDEĆI:

PREDMET	PREDUVJETNI PREDMETI	STATUS
Urbana geografija	Demogeografija	položen
Ruralna geografija	Demogeografija	položen
Urbani sistemi svijeta	Urbana geografija	odslušan
Klima Hrvatske	Klimatologija	odslušan

## UVJETI PRIJELAZA U VIŠU GODINU STUDIJA

### Uvjeti prijelaza u II. i III. godinu studija

Student stječe pravo na upis u višu godinu studija kad ispuni **sve studijske obveze izražene u ECTS bodovima**, koje je preuzeo upisom u prethodnu godinu studija, a to znači **60 ECTS bodova**. Izvor: Odluka o privremenim pravilima o studiranju za studente I. godine preddiplomskog studija na PMF-u , članak 6. (22. rujan 2005.)

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

## UVJETI PRIJELAZA U VIŠU GODINU STUDIJA (za studente upisane po sustavu studiranja do ak. godine 2004/05.)

### PROFESOR GEOGRAFIJE

Za upis u <b>IV. godinu</b> studija potrebno je položiti sve predmete s II. godine te prikupiti 36 ECTS bodova s III. godine uz obavezno položene sljedeće predmete:	
6301	Urbana geografija
6305	Prometna geografija
6307	Industrijska geografija
6312	Metodika nastave geografije

### PROFESOR GEOGRAFIJE I POVIJESTI

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

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

I. godina			predavanja + vježbe/seminari/terenska nas.			
Nastavnik	Kôd	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
K. Bašić	6622	Statističke i grafičke metode u geografiji	3+1	7		
A. Filipčić	6000	Klimatologija	2+1	4		
D. Orešić	6021	Hidrogeografija	2+1	4		
D. Agičić / Z. Nikolić / M. Tomorad		Historiografski praktikum	4	6		
B. Olujić / J Osterman		Povijest ranih civilizacija	4	2/4		
B. Kuntić - Makvić		Povijest Grčke i Rima sa starom poviješću hrvatskih zemalja	5	5/7		
A. Toskić	6642	Kartografija			2+2	5
I. Nejašmić	6201	Demogeografija			2+1	4
**		Izborni sistematski predmet 1				3
**	6950	Terenska nastava iz geografije I - 30 sati/god.				3
B. Grgin / H. Gračanin		Europska i svjetska povijest srednjeg vijeka			4+2	7/5
N. Budak / Z. Nikolić / T. Vedriš / M. Barun		Hrvatska povijest srednjeg vijeka			4+2	5/7
I. Prlender		Europske regije i hrvatska povijest srednjeg vijeka			2	3

\*\* Nastavnik po izboru studenta



<b>Studenti obavezno biraju jedan od ponuđenih izbornih predmeta</b>						
<b>Nastavnik</b>	<b>Kód</b>	<b>Predmet</b>	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
A. Filipčić	6013	Klima Hrvatske			1+2	3
D. Orešić	6032	Geografija mora			3+0	3
Z. Stiperski	6321	Industrijska geografija			2+1	3
L. Šakaja	6351	Kulturna geografija			2+1	3
Z. Stiperski	6380	Politička geografija			2+1	3
D. Kurtanjek	5405	Mineralogija i petrologija			2+1	3

<b>II. godina</b>			<i>predavanja + vježbe/seminari/terenska nas.</i>			
<b>Nastavnik</b>	<b>Kód</b>	<b>Obvezni predmeti</b>	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
Z. Curić	6261	Ekonomska geografija	3+1	5		
D. Njegač	6221	Urbana geografija	2+1	5		
D. Kurtanjek/ E. Mrinjek/ D. Bucković	5406	Geologija	2+1	5		
D. Roksandić / Z. Blažević		Europska i svjetska povijest ranoga novog vijeka	4	6/3		
N. Moačanin / N. Štefanec / K. Jurin – Starčević / M. Šarić		Hrvatska povijest ranoga novog vijeka	4	6		
D. Roksandić / N. Štefanec / H. Petrić / M. Šarić		Europske regije i hrvatska povijest ranoga novog vijeka	4	3/6		
S. Faivre	6041	Geomorfologija			2+2	6
**		Izborni sistematski predmet II				3
**		Izborni sistematski predmet III				3
**	6960	Terenska nastava iz geografije II - 30 sati/god.				3
D. Agičić		Europska i svjetska povijest 19. stoljeća			4	6/3
N. Stančić / I. Iveljić, M. Strecha		Hrvatska povijest 19. stoljeća			4	6
P. Korunić		Europske regije i hrvatska povijest 19. stoljeća			4	3/6

\*\* Nastavnik po izboru studenta

<b>Od ponuđenih izbornih predmeta studenti obavezno biraju dva</b>						
<b>Nastavnik</b>	<b>Kód</b>	<b>Predmet</b>	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
A. Filipčić	6013	Klima Hrvatske			1+2	3
D. Orešić	6032	Geografija mora			3+0	3
D. Njegač	6232	Urbani sistemi svijeta			2+1	3
Z. Stiperski	6321	Industrijska geografija			2+1	3
L. Šakaja	6351	Kulturna geografija			2+1	3
Z. Curić	6281	Prometna geografija			2+1	3

Z. Stiperski	6380	Politička geografija			2+1	3
D. Kurtanjek	5405	Mineralogija i petrologija			2+1	3

III. godina			predavanja + vježbe/seminari/terenska nas.			
Nastavnik	Kód	Obvezni predmeti	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
D. Pejnović	6241	Ruralna geografija	2+1	5		
B. Fuerst-Bjeliš	6361	Historijska geografija Hrvatske	1+2	5		
**		Izborni regionalni predmet I		3		
B. Vranješ-Šoljan		Europska i svjetska povijest 1918-1945.		6		
I. Goldstein		Hrvatska povijest 1918-1945.		6		
M. Strecha		Povijest historiografije		3		
D. Njegač	6501	Geografija Hrvatske			3+1	6
**		Izborni regionalni predmet II				3
**	6970	Terenska nastava iz geografije III - 30 sati/god.				3
T. Jakovina		Europska i svjetska povijest nakon 1945. godine				6
M. Maticka		Hrvatska povijest nakon 1945. godine				6
M. Strecha		Suvremena historiografija – teorije i metode				3
**		Izborni povijesni predmet I		2		3

\*\* Nastavnik po izboru studenta

U svakom semestru studenti obavezno biraju jedan od ponuđenih predmeta						
Nastavnik	Kód	Predmet	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
D. Pejnović	6531	Geografija Jugoistočne Europe	3+0	3		
B. Fürst-Bjeliš	6532	Sredozemlje	2+1	3		
L. Šakaja	6572	Geografija Angloamerike	2+1	3		
S. Faivre	6573	Geografija Latinske Amerike	2+1	3		
A. Filipčić	6574	Geografija Australije i Oceanije	2+1	3		
Z. Stiperski	6551	Geografija Azije			2+1	3
D. Njegač	6552	Geografija Istočne Azije			2+1	3
Z. Stiperski	6553	Uvod u japanske studije			2+1	3
R. Vuk	6571	Geografija Afrike			2+1	3

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

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

Predmeti iz povijesne skupine predmeta upisuju se na Filozofskom fakultetu.

IV. godina			predavanja + vježbe/seminari/terenska nas.			
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		
D. Pejnović	6407	Geografija Jugoistočne Europe	2+0	2		
D. Njegač	6419	Geografija Hrvatske	2+2	3	2+2	3
Z. Stiperski	6420	Azija	2+0	2		
L. Šakaja	6410	Angloamerika	2+0	2		
S. Faivre	6405	Geoekologija	2+0	1		
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
**	6414	Terenska nastava iz geografije - 120 sati/god.			5	5
M. Maticka / I. Goldstein		Hrvatska povijest u 20. stoljeću	2+0		2+0	
B. Vranješ-Šoljan		Povijest Srednje i Jugoistočne Europe u 20. stoljeću	2+0		2+0	
T. Jakovina		Svjetska povijest u 20. stoljeću	2+0		2+0	
S. Koren		Metodika nastave povijesti	2+4		2+4	
D. Modrić - Blivajs		Metodika nastave povijesti	2+4		2+4	
	6413	Diplomski rad	0+4	3	0+4	5

\*\* Nastavnik po izboru studenta

Izborni predmeti (ne ulaze u strukturu studijskog programa profila prof. geografije i povijesti)						
Nastavnik	Kôd	Predmet	zimski sem.	ECTS	ljetni sem.	ECTS
S. Faivre	6415	Latinska Amerika	2+0	2		
R. Vuk	6416	Afrika			2+0	2
L. Šakaja	6425	Kulturna geografija			2+0	2

## PREDUVJETI ZA UPISIVANJE POJEDINIH PREDMETA SU SLJEDEĆI:

PREDMET	PREDUVJETNI PREDMETI	STATUS
Urbana geografija	Demogeografija	položen
Ruralna geografija	Demogeografija	položen
Urbani sistemi svijeta	Urbana geografija	odslušan
Klima Hrvatske	Klimatologija	odslušan

## UVJETI PRIJELAZA U VIŠU GODINU STUDIJA

### Uvjeti prijelaza u II. i III. godinu studija

Student stječe pravo na upis u višu godinu studija kad ispuni **sve studijske obveze izražene u ECTS bodovima**, koje je preuzeo upisom u prethodnu godinu studija, a to znači **60 ECTS bodova**. Izvor: Odluka o privremenim pravilima o studiranju za studente I. godine preddiplomskog studija na PMF-u , članak 6. (22. rujan 2005.)

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

## UVJETI PRIJELAZA U VIŠU GODINU STUDIJA (za studente upisane po sustavu studiranja do ak. godine 2004/05.)

### PROFESOR GEOGRAFIJE I POVIJESTI

Za upis u <b>IV. godinu</b> studija potrebno je položiti sve predmete s I. i II. godine te slijedeće predmete s III. godine		
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	Svjetska povijest u 19. stoljeću

**RASPORED ISPITA**

Satničar Geografskog odsjeka: dr.sc. Ksenija Bašić

**RASPORED ODRŽAVANJA PISMENIH ISPITA ZA AKADEMSKU GODINU 2007/2008.**

Ispitni rok	I. izvanredni		Z i m s k i				II. izvanredni	
Datum i turnus	26.11.	28.11.	04.02.	11.02.	18.02.	25.02.	21.04.	23.04.
Bašić		B		B		B		B
Bočić	C		C		C		C	
Curić		F		F		F		F
Faivre	C		C		C		C	
Filipčić	B		B		B		B	
Furst Bjeliš		B		B		B		B
Jakovčić		D		D		D		D
Nejašmić		C		C		C		C
Njegač	D		D		D		D	
Orešić		E		E		E		E
Pejnović	E		E		E		E	
Stiperski		A		A		A		A
Šakaja	F		F		F		F	
Šterc	A		A		A		A	
Toskić	A		A		A		A	
Vuk	B		B		B		B	
Ispitni rok	L j e t n i				J e s e n s k i			
Datum i turnus	23.06.	30.06.	07.07.	14.07.	01.09.	08.09.	15.09.	22.09.
Bašić		B		B		B		B
Bočić	C		C		C		C	
Curić		F		F		F		F
Faivre	C		C		C		C	
Filipčić	B		B		B		B	
Fürst Bjeliš		B		B		B		B
Jakovčić		D		D		D		D
Nejašmić		C		C		C		C

Njegač	D		D		D		D	
Orešić		E		E		E		E
Pejnović	E		E		E		E	
Stiperski		A		A		A		A
Šakaja	F		F		F		F	
Šterc	A		A		A		A	
Toskić	A		A		A		A	
Vuk	B		B		B		B	

Turnusi					
A	B	C	D	E	F
08.00-09.30	09.30-11.00	11.00-12.30	12.30-14.00	14.00-15.30	15.30-17.00

Turnus	Nastavnici	Dežurni	Turnus	Nastavnici	Dežurni
I-A	Šterc, Toskić	Spevec	II-A	Stiperski	Lončar
I-B	Filipčić, Vuk	Maradin	II-B	Bašić, Fürst	Zupanc
I-C	Bočić, Faivre	Bočić	II-C	Nejašmić	Prelogović
I-D	Njegač	Prelogović	II-D	Jakovčić	Jakovčić
I-E	Pejnović	Lukić	II-E	Orešić	Čanjevac
I-F	Šakaja	Čanjevac	II-F	Curić	Opačić

## GEOFIZIČKI ODSJEK

<http://www.gfz.hr/>

10000 Zagreb, Horvatovac bb

tel.: 460 59 00, fax: 468 03 31

**Pročelnik: prof. dr. sc. Davorka Herak**

e-mail: herak@irb.hr

### USTROJSTVO ODSJEKA

**Geofizički zavod "Andrija Mohorovičić", Horvatovac bb**

**Seizmološka služba RH, Horvatovac bb**

### KADROVI I STUDENTI

7 nastavnika

1 viši predavač

1 viši asistent

8 znanstvenih novaka

2 stručna suradnika

1 administrator

3 tehničara

1 bibliotekar

80 studenata

### Seizmološka služba Hrvatske:

7 seizmologa

1 tehničar

### GEOFIZIKA DANAS

Geofizičar je stručnjak za primjenu znanja iz fizike na zbivanja u plinovitom, tekućem i čvrstom dijelu Zemlje. Geofizičari su usmjereni prema promatranju prirodnih pojava, raspolažu s dovoljno znanja nužnog za organiziranje mjerenja na terenu i za znanstveno tumačenje dobivenih rezultata, a također imaju razvijen osjećaj za praktičnu primjenu stručnih spoznaja u raznim granama ljudskih djelatnosti. Između ostaloga, geofizičari pomažu čovječanstvu u rješavanju triju zadaća bitnih za napredak društva i za očuvanje njegova života i standarda, a to su: energija i sirovine, proizvodnja hrane i zaštita okoliša od prekomjernog onečišćenja. Ta rješavanja iziskuju znanstveno-istraživački rad, kao i praćenje klimatskih promjena, modeliranje širenja onečišćavajućih tvari kroz atmosferu i more, proučavanje potresa, istraživanje fizikalnih procesa u moru te istraživanje Zemljinog električnog, magnetskog i gravitacijskog polja. Tu dolaze i različite primjene geofizike u graditeljstvu, geologiji, geodeziji, poljodjelstvu, zdravstvu, vodoprivredi, prometu, te energetici i ekologiji.

### ZNANSTVENI RAD

Znanstvene aktivnosti Geofizičkog odsjeka obuhvaćaju istraživanja fizikalnih svojstava Zemljine kore, potresa, gibanja u Jadranskom moru, vremena (u meteorološkom smislu), klime, međudjelovanja fizikalnih procesa u moru i atmosferi te fizičko-kemijskih promjena u atmosferi u vezi s promjenama klime. Ta se proučavanja provode prvenstveno za područje Hrvatske, no neki od dosadašnjih rezultata značajni su i u svjetskim razmjerima (npr. Mohorovičićev diskontinuitet - ploha između Zemljine kore i plašta, Mohorovičićev zakon - analitički izraz ovisnosti brzina valova potresa u dubini, Goldbergov postupak - određivanje perioda slobodnih oscilacija u zaljevima). U okviru Geofizičkog zavoda od 1985. djeluje Seizmološka služba RH. Na području Republike Hrvatske u stalnom je

pogonu deset seizmografa i petnaest akceleroografa kojima se prate vibriranja tla uzrokovana potresima u nas i u svijetu. Mareografska postaja u Bakru od 1929. bilježi vodostaj Jadranskog mora, a Opservatorij na Medvednici (lokacija na Puntijarki) od 1959. mjeri intenzitet Sunčeva zračenja.

## SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI

### 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: 2 godine, nakon trogodišnjeg preddiplomskog studija

### Preddiplomski studij:

Treća godina preddiplomskog studija nastavlja se na prve dvije godine istraživačkog studija fizike, a moguće ga je upisati (uz polaganje razlikovnih ispita) i nakon završenih programa na drugim odsjecima PMF-a ili FER-a. Studenti koji završe preddiplomski studij stječu znanja o fizikalnim osnovama geofizičkih disciplina koje se njeguju na Geofizičkom odsjeku PMF-a, te vještine potrebne za stručni i tehnički rad: provođenje mjerenja, održavanje i kalibraciju instrumenata, prikupljanje podataka i njihovu osnovnu interpretaciju, rutinsku analizu geofizičkih nizova, arhiviranje podataka te terenski rad (npr. makroseizmička istraživanja).

### Diplomski studijski program:

Uz kompetencije koje se stječu na preddiplomskoj razini, diplomski studijski program studentima nudi temeljito teorijsko i praktično upoznavanje osnovnih geofizičkih struka (meteorologije, fizičke oceanografije, seizmologije, geomagnetizma i aeronomije) te osposobljenost za početak znanstveno-istraživačkog rada u području odabrane discipline: meteorologije i fizičke oceanografije ili seizmologije i fizike čvrste Zemlje, kao i upis dokorskog studija. Taj je program logični nastavak preddiplomskog studija. Za upis na navedeni diplomski program dovoljni su (ili djelomično dovoljni) sljedeći preddiplomski studijski programi:

- na Fizičkom i Geofizičkom odsjeku,
- na matematici i ostalim strukturama prirodoslovlja (fizika, kemija, geografija, biologija, geologija) (uz polaganje razlikovnih ispita),
- na Fakultetu elektrotehnike i računarstva (uz polaganje razlikovnih ispita).

## DIPLOMSKI RAD

Temu diplomskog rada student odabire u završnoj godini studija u dogovoru s nastavnikom i prema vlastitim sklonostima, a u izradi se služi stručnom literaturom i postojećim mjernim podatcima, koristeći se stečenim znanjima o procesima u Zemljinoj kori, u moru i u atmosferi. Diplomski ispit čine obrana diplomskog rada i opći ispit kojim se dokazuje poznavanje struke geofizike i napose, odabranog smjera.

## AKADEMSKA ZVANJA

### Po starom programu studija:

Diplomirani inženjer fizike

*Physicae ingeniarius diplomate probatus*



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

Prvostupnik geofizike (prediplomski studij)

Magistar fizike-geofizike (diplomski studij)

**POSLIJEDIPLOMSKI STUDIJ**

**Nakon završenog studija kandidati mogu upisati poslijediplomski studij u području geofizike.** Kolegiji i tema disertacije biraju se iz jednog od dva područja: fizike unutrašnjosti Zemlje te fizike atmosfere i mora.

**POSLIJEDIPLOMSKO AKADEMSKO ZVANJE**

Doktor prirodnih znanosti znanstveno polje: fizika

*Doctor scientiarum naturalium ad physicam***ZAPOŠLJAVANJE**

Geofizičari koji se bave fizikom čvrste Zemlje zapošljavaju se u institucijama za primijenjenu geofiziku gdje se radi na istraživanju nafte, i drugih rudnih ležišta. Oni također rade u Seizmološkoj službi, gdje proučavaju potrese, a i u drugim područjima inženjerstva. Geofizičar s meteorološkom i oceanološkom specijalizacijom može se zaposliti u hidrometeorološkim institutima u odjelu za prognozu vremena, za zaštitu od tuče, za primijenjeno istraživanje u industriji, za promatranje rasprostiranja zagađivala u atmosferi i vodama, na aerodromima, i oceanografskim institutima. Geofizičari također nalaze mjesto i na sveučilištima i drugim znanstveno-istraživačkim ustanovama. Magistri fizike – geofizike posao mogu naći u znanstveno-nastavnim ustanovama, znanstvenim institutima, stručnim službama (DHMZ, Seizmološka služba), opservatorijima (meteorološkim, geomagnetskim...), poduzećima za primijenjenu geofiziku i sl.

## PRVOSTUPNIK GEOFIZIKE

**Napomena:** od akademske godine 2005./2006. studenti prve godine upisuju program preddiplomskog studija "Istraživački studij fizike", usklađenog s Bolonjskim procesom. Samo se četvrta godina studija upisuje prema starom planu studija.

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

Nastavnik	Kôd	Predmet	Predavanja+vježbe ~ ECTS	
			zimski	ljetni

### I. godina

*Kao na struci FIZIKA; istraživački studij fizike*

### II. godina

*Kao na struci FIZIKA; istraživački studij fizike*

### III. godina

*(novi program studija)*

#### Obvezni predmeti:

44431	D. Herak, I. Allegretti	7015	Teorija elastičnosti s primjenom u geofizici	2+1~5	2+1~5
44449	Z. Bencetić Klaić	7038	Uvod u geofizičku dinamiku fluida	2+1~5	0+0~0
44470	Z. Bencetić Klaić	7001a	Dinamička meteorologija I	0+0~0	4+2~8
44472	M. Orlić	7017a,b	Fizička oceanografija I, II	2+1~5	2+1~5
44479	M. Herak, I. Sović	7019a,b	Seizmologija I, II	2+2~5	2+2~5
15 449	M. Požek, D. Babić, G. Jerbić-Zorc	2311a, 2318a	Napredni fizički praktikum I, II	0+4~3	0+4~3
44477	M. Herak	7047	Uvod u spektralnu analizu	2+1~4	0+0~0
44476	Z. Pasarić	7016	Statističke metode u geofizici	2+1~3	0+0~0
44475	M. Herak, I. Allegretti	7039	Seizmometrija	0+0~0	2+1~2
44430	B. Grisogono, A. Marki	7011	Meteorološka mjerenja	0+0~0	2+1~2

**Ponuđeni predmeti** koji ne ulaze u strukturu studijskog programa profila prvostupnik geofizike:

Z. Pasarić, R. Pezer	2274	Objektno orijentirano programiranje	0+0~0	2+2~2
K. Fučkar, J. Vulić	0433	Tjelesna i zdravstvena kultura III	0+2~1	0+2~1

**DIPLOMIRANI INŽENJER FIZIKE**Usmjerenje: **Geofizika****IV. godina**  
**(stari program studija)****GRUPA A: SEIZMOLOGIJA I FIZIKA ČVRSTE ZEMLJE****Obvezni predmeti:**

D. Herak	7020	Seizmologija II	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	0+1~1	0+1~2
M. Herak	7025	Odabrana poglavlja geofizike	2+2~4	0+0~0
M. Herak, K. Marić	7028	Geofizički praktikum I, II	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
J. Benić	5123	Geologija	3+1~2	0+0~0
B. Tomljenović	7041	Seizmoteletonika	0+0~0	2+1~4
D. Herak, V. Kuk	7026	Račun izjednačenja	1+1~2	0+0~0
V. Krčadinac	1711	Numeričke metode u fizici	2+2~4	2+2~4
	7031	Diplomski rad	~2	~2

**Izborni predmeti (upisuje se jedan od navedenih kolegija):**

F. Šumanovac	7042	Geofizička istraživanja s terenskim radom	2+2~3	2+5~3
V. Vujnović, G. Verbanac	7027	Aeronomija I, II	2+1~3	2+1~3
M. Vrdoljak	1712	Parcijalne diferencijalne jednačbe	2+2~3	2+2~3
J. Tambača	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 IV	0+2~1	0+2~1
---------------------	------	-----------------------------------	-------	-------

## IV. godina

**GRUPA B: METEOROLOGIJA I FIZIČKA OCEANOGRAFIJA****Obvezni predmeti:**

B. Grisogono	7002	Dinamička meteorologija III, IV	3+2~5	3+2~5
Z. Pasarić	7044	Klimatologija II	1+1~2	1+1~2
V. Vujnović, G. Verbanac	7010	Odabrana poglavlja meteorologije	1+0~1	1+0~1
V. Vujnović, G. Verbanac	7027	Aeronomija I, II	2+1~3	2+1~3
K. Pandžić	7006	Sinoptička meteorologija	2+2~4	2+2~4
B. Grisogono, A. Jeričević, D. Belušić	7013	Meteorološki praktikum II, III	1+2~2	1+2~2
M. Orlić	7045	Dinamika obalnog mora	1+1~2	1+1~2
V. Krčadinac	1711	Numeričke metode u fizici	2+2~4	2+2~4
	7031	Diplomski rad	-2	-2

**Izborni predmeti (upisuju se dva seminara):**

B. Grisogono	7003	Seminar iz dinamičke meteorologije	0+1~1	0+1~1
Z. Pasarić, M. Telišman Prtenjak	7005	Seminar iz klimatologije	0+1~1	0+1~1
K. Pandžić	7007	Seminar iz sinoptičke meteorologije	0+1~1	0+1~1
M. Orlić	7018	Seminar iz fizičke oceanografije	0+1~1	0+1~1

**Izborni predmeti (upisuje se jedan od navedenih kolegija):**

Z. Bencetić Klaić, A. Marki	7008	Fizička meteorologija I, II	2+1~3	2+1~3
R. Žugaj	7046	Hidrologija	2+1~3	2+1~3
M. Vrdoljak	1712	Parcijalne diferencijalne jednačbe	2+2~3	2+2~3
J. Tambača	1713	Numerička analiza	2+2~3	2+2~3

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

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

**PREDUVJETI ZA UPISIVANJE POJEDINIH KOLEGIJA SU SLJEDEĆI:**

KOLEGIJ	PREDUVJETNI KOLEGIJI	STATUS
7015 Teorija elastičnosti s primjenom u geofizici	Opća fizika 1-4, Klasična mehanika 1 i 2	položeni
7016 Statističke metode u geofizici	Matematička analiza 1 i 2, Linearna algebra, Statistika i osnovna mjerenja	položeni
7017a Fizička oceanografija I	Opća fizika 1-4, Matematička analiza 1 i 2, Računarstvo i praktikum, Numeričke metode	položeni
7019a Seizmologija I	Opća fizika 1-4, Matematička analiza 1 i 2, Linearna algebra	položeni
7038 Uvod u geofizičku dinamiku fluida	Opća fizika 1-4, Matematička analiza 1 i 2, Linearna algebra	položeni
7047 Uvod u spektralnu analizu	Matematička analiza 1 i 2, Matematičke metode fizike 1 i 2	položeni
2920, 2921 Napredni fizički praktikum I, II	Opća fizika 1-4, Početni fizički praktikum 1 i 2	položeni
7001a Dinamička meteorologija I	Uvod u geofizičku dinamiku fluida	odslušan
7011 Meteorološka mjerenja	Opća fizika 1-4, Matematička analiza 1 i 2, Početni fizički praktikum 2	položeni
7017b Fizička oceanografija II	Fizička oceanografija I	odslušan
7019b Seizmologija II	Uvod u spektralnu analizu	odslušan
7039 Seizmometrija	Opća fizika 1-4, Početni fizički praktikum 1 i 2, Klasična mehanika 1 i 2, Matematičke metode fizike 1 i 2	položeni
	Uvod u spektralnu analizu	odslušan

**UVJETI PRIJELAZA U VIŠU GODINU STUDIJA**

**Za upis u II. i III. godinu:**

Isti kao na struci: **FIZIKA, istraživački studij fizike**

**Za upis u IV. godinu:** Položiti sve predmete II. godine i sljedeće predmete III. godine:

<b>Grupa A: Seizmologija i fizika čvrste Zemlje</b>		<b>Grupa B: Meteorologija i fizička oceanografija</b>	
7015	Teorija elastičnosti s primjenom u geofizici	7011	Dinamička meteorologija I, II
7019	Seizmologija I	7038	Uvod u geofizičku dinamiku fluida
7039	Seizmometrija	7043	Klimatologija I
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 2007./2008.**

Ponedjeljak	Utorak	Srijeda	Četvrtak	Petak	Rok
26. 11.	27. 11.	28. 11.	29. 11.	30. 11.	1. izvanredni
4. 2.	5. 2.	6. 2.	7. 2.	8. 2.	zimski
18. 2.	19. 2.	20. 2.	21. 2.	22. 2.	
21. 4.	22. 4.	23. 4.	24. 4.	25. 4.	2. izvanredni
23. 6.	24. 6.		26. 6.	27. 6.	ljetni
7. 7.	8. 7.	9. 7.	10. 7.	11. 7.	
1. 9.	2. 9.	3. 9.	4. 9.	5. 9.	jesenski
15. 9.	16. 9.	17. 9.	18. 9.	19. 9.	

DIPLOMIRANI INŽENJER FIZIKE, usmjerenje: Geofizika		III godina
7001	Dinamička meteorologija I, II	Ponedjeljak u 9 h.
7011	Meteorološka mjerenja	Utorak u 10 h.
7012	Meteorološki praktikum I	Prema dogovoru s nastavnikom.
7015	Teorija elastičnosti s primjenom u geofizici	Utorak u 8 h.
7016	Statističke metode u geofizici (I dio – prof. M. Herak)	Srijeda u 10 h., <u>Ljetni rok:</u> 30.6. i 14.7. (ponedjeljak) u 10 h.
	Statističke metode u geofizici (II dio – doc. Z. Pasarić)	Četvrtak u 13 h.
7017	Fizička oceanografija I, II	Srijeda u 10 h., <u>Ljetni rok:</u> 26.6. i 10.7. (četvrtak) u 10 h.
7019	Seizmologija I (I dio – mr. I. Sović)	Ponedjeljak u 12 h.
	Seizmologija I (II dio – prof. M. Herak)	Ponedjeljak u 9 h.
7038	Uvod u geofizičku dinamiku fluida	Petak u 10 h.
7039	Seizmometrija	Utorak u 10 h.
7043	Klimatologija I	Petak u 11 h.

PRVOSTUPNIK GEOFIZIKE		III godina
7001a	Dinamička meteorologija I	Ponedjeljak u 9 h.
7011	Meteorološka mjerenja	Utorak u 10 h.
7015	Teorija elastičnosti s primjenom u geofizici	Utorak u 8 h.
7016	Statističke metode u geofizici	Četvrtak u 13 h.
7017a	Fizička oceanografija I	Srijeda u 10 h., <u>Ljetni rok:</u> 26.6. i 10.7. (četvrtak) u 10 h.
7017b	Fizička oceanografija II	Srijeda u 10 h., <u>Ljetni rok:</u> 26.6. i 10.7. (četvrtak) u 10 h.
7019a	Seizmologija I	Ponedjeljak u 12 h.
7019b	Seizmologija II	Ponedjeljak u 9 h.
7038	Uvod u geofizičku dinamiku fluida	Petak u 10 h.
7039	Seizmometrija	Utorak u 10 h.
7047	Uvod u spektralnu analizu	Srijeda u 10 h., <u>Ljetni rok:</u> 30.6. i 14.7. (ponedjeljak) u 10 h.

DIPLOMIRANI INŽENJER FIZIKE, usmjerenje: Geofizika		IV godina
Grupa A: Seizmologija i fizika čvrste Zemlje		
7020	Seizmologija II	Ponedjeljak u 12 h.
7022	Fizika unutrašnjosti Zemlje	Ponedjeljak u 9 h.
7023	Teža i oblik Zemlje	Petak u 13 h.
7024	Magnetizam Zemlje	Četvrtak u 12 h.
7025	Odabrana poglavlja geofizike	Srijeda u 12 h., <u>Ljetni rok:</u> 30.6. i 14.7. (ponedjeljak) u 12 h.
7026	Račun izjednačenja	Petak u 13 h.
7027	Aeronomija I, II	Utorak u 12 h.
7040	Inženjerska seizmologija	Petak u 12 h.
7041	Seizmotektonika	RGNF-prema dogovoru s nastavnikom.
7042	Geofizička istraživanja s terenskim radom	RGNF-prema dogovoru s nastavnikom.

<b>Grupa B: Meteorologija i fizička oceanografija</b>		
7002	Dinamička meteorologija III, IV	Ponedjeljak u 9 h.
7006	Sinoptička meteorologija	DHMZ-prema dogovoru s nastavnikom.
7008	Fizička meteorologija I, II	Petak u 11 h.
7010	Odabrana poglavlja meteorologije	Četvrtak u 12 h.
7013	Meteorološki praktikum II, III	Prema dogovoru s nastavnikom.
7027	Aeronomija I, II	Vidi grupu A.
7044	Klimatologija II	Četvrtak u 13 h.
7045	Dinamika obalnog mora	Srijeda u 10 h., <u>Ljetni rok</u> : 26.6. i 10.7. (četvrtak) u 10 h.
7046	Hidrologija	RGNF-prema dogovoru s nastavnikom.

<b>PROFESOR FIZIKE STUDIJ MATEMATIKA I FIZIKA - smjer: nastavnički PROFESOR MATEMATIKE I FIZIKE PROF. FIZIKE I TEHNIKE S INFORMATIKOM/PROF. FIZIKE I TEHNIKE PROF. FIZIKE I KEMIJE</b>		<b>III i IV godina II godina IV godina III i IV godina III godina</b>
7032	Fizika Zemlje i atmosfere (I dio – dr. M. Pasarić)	Utorak u 12 h.
	Fizika Zemlje i atmosfere (II dio – prof. D. Herak)	Četvrtak u 9 h.

<b>PROFESOR FIZIKE I INFORMATIKE PROF. FIZIKE STUDIJ MATEMATIKA I FIZIKA - smjer: nastavnički</b>		<b>II godina III godina II godina</b>
7051	Osnove geofizike	Ponedjeljak u 9 h.

<b>PREDDIPLOMSKI STUDIJ ZNANOSTI O OKOLIŠU</b>		<b>I godina</b>
5304	Onečišćenje atmosfere i globalno zagrijavanje (I dio – prof. Z. Bencetić Klaić)	Prema dogovoru s nastavnikom.
7048	Uvod u meteorologiju	Prema dogovoru s nastavnikom.



PREDDIPLOMSKI STUDIJ ZNANOSTI O OKOLIŠU		II godina
7049	Dinamika atmosfere i mora (I dio – prof. Z. Bencetić Klaić)	Utorak u 12 h.
	Dinamika atmosfere i mora (II dio – prof. M. Orlić)	Četvrtak u 10 h., <u>Ljetni rok</u> : 27.6. i 11.7. (petak) u 10 h.

PREDDIPLOMSKI STUDIJ GEOLOGIJE		II godina
7050	Geofizika	Ponedjeljak u 9 h.

**Zadnji rok za prijavu ispita je 7 dana, a zadnji rok za odgodu je 1 radni dan.**

## **4.2. KRATKI OPISI KOLEGIJA S OSNOVNOM LITERATUROM**

### **4.2.1. ZAJEDNIČKI PROGRAMI**

<b>0010</b>	<b>PSIHOLOGIJA ODGOJA I OBRAZOVANJA</b>	<b>4+2+0+0</b>	<b>0+0+0+0</b>
-------------	---	----------------	----------------

Osnovni psihički procesi (mišljenje, učenje, pamćenje i dr.) osobine ličnosti, sposobnosti itd. Specifičnosti razvojnih razdoblja (djetinjstva, mladosti, odraslosti). Vrednovanje odgojno-obrazovnog rada, psihologija razrednog kolektiva, disciplina i nedisciplina u školi, razvijanje kreativnosti, smetnje u razvoju.

Demonstriranje psihologijskih istraživačkih postupaka. Izrada nizova zadataka objektivnog tipa i testova znanja. Osnovni postupci u statističkim izračunavanjima.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

V. Andrilović, Metode i tehnike istraživanja u psihologiji odgoja i obrazovanja (Psihologija odgoja i obrazovanja I), Školska knjiga, Zagreb.

V. Andrilović, M. Čudina, Osnove opće i razvojne psihologije (Psihologija odgoja i obrazovanja II), Školska knjiga, Zagreb.

V. Andrilović, M. Čudina, Psihologija učenja i nastave (Psihologija odgoja i obrazovanja III) Školska knjiga, Zagreb.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Fulgosi, A (1983), Psihologija ličnosti, Zagreb, Školska knjiga

<b>0011</b>	<b>OPĆA PEDAGOGIJA</b>	<b>0+0+0+0</b>	<b>4+0+0+0</b>
-------------	------------------------	----------------	----------------

Pedagogija je znanost o odgoju i obrazovanju. Obrazloženje terminologije, sadržajnih komponenata, odgojnih područja, uloga predškolskog i obiteljskog odgoja, odgojno-obrazovne devijacije (narkomanija, kriminalitet), problem retardacije (psihološke, socijalne). Upoznavanje s problematikom informacijsko- komunikacijskog područja primjena kompjutera u učenju, te značaj informacija i komunikacija u odgoju i obrazovanju). Problemiziranje permanentnog obrazovanja i povratnog u svjetskim relacijama i našim okvirima.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

A. Vukasović, Pedagogija, Zagreb 1998.

H. Giesecke, Uvod u pedagogiju, Zagreb 1993.

P. Brajša, Pedagoška komunikologija, Zagreb 1996.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Legrand, Moralna izobrazba dana: ima li to smisla?, Zagreb 1995

<b>0012</b>	<b>DIDAKTIKA</b>	<b>0+0+0+0</b>	<b>4+0+0+0</b>
-------------	------------------	----------------	----------------

Didaktika kao znanost, osnovni pojmovi didaktike i metodologije. Nastavni proces: pojam, faktori i zadaci nastave. Sadržaji obrazovanja: nastavni plan i program, valorizacija. Zakonitosti nastavnog procesa: spoznajna, psihološka, materijalno-tehnička i metodička strana nastave. Struktura i organizacija nastave i obrazovanja: značaj svake etape nastave i njihov međusobni odnos u organizaciji nastave. Tehnologija nastave i sociološki oblici rada: didaktički sistemi u organizaciji suvremene nastave. Unutrašnja organizacija nastave i vanjska organizacija škole. Uloga nastavnika u humanističko-demokratskoj didaktičkoj paradigmi i načela u organizaciji odgojno-obrazovnog rada.

Vježbe se provode kao seminarski rad s raspravama o aktualnim temama, izraženom interesu ili prema programu didaktike.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

V. Poljak, Didaktika, Školska knjiga, Zagreb

A. Bežan i dr., Osnove didaktike, Školske novine, Zagreb, 1991.

V. Poljak, Didaktičke inovacije i pedagoška reforma škole, Školske novine, Zagreb, 1984.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

F. Jelavić, Didaktika, Naklada Slap, Jastrebarsko 1998

## 4.2.2. MATEMATIKA

	<b>GRAĐA RAČUNALA (fizika)</b>	<b>2+2+0+0</b>	<b>0+0+0+0</b>
--	--------------------------------	----------------	----------------

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 arhitekture

### OBAVEZNA LITERATURA:

S. Ribarić, Naprednije arhitekture mikroprocesora, Školska knjiga, Zagreb 1990.

### DOPUNSKA LITERATURA:

S. Ribarić, Arhitektura računala RISC i CISC, Školska knjiga, Zagreb 1994.

S. Ribarić, Arhitektura mikroprocesora, Tehnička knjiga, Zagreb 1990.

A.S. Tannenbaum, Structured Computer Organization, Prentice-Hall Int, 1990.

J.L. Hennessy, D.Patterson, Computer Architecture, A Quatlitative Approach, Morgan Kaufmann Pub., 1990

	<b>MATEMATIČKA ANALIZA U PROSTORU (fizika)</b>	<b>2+1+0+0</b>	<b>0+0+0+0</b>
--	--	----------------	----------------

[1-3] Translacijski prostor d-dimenzionalnog euklidskog prostora, unitarna struktura. Tenzorski produkt vektora, inavarijante operatora, osni vektor antisimetričnog operatora u tri dimenzije, spektar simetričnog operatora.

[4-7] Diferencijalni račun u  $\mathbb{R}^d$ : derivacija, gradijent, Jacobijeva matrica, derivacije višeg reda. Teoremi srednje vrijednosti, o implicitno zadanim funkcijama i o inverznoj funkciji. Ekstremi funkcija više varijabli i primjene.

[8-10] Integralni račun u  $\mathbb{R}^d$ : Riemannov integral na pravokutniku, zamjena varijabli i Fubinijev teorem.

[11-14] Vektorska polja, divergencija i rotacija. Derivacija determinante i inverzne matrice. Krivulje u prostoru, tangenta i duljina. Plohe u prostoru, tangencijalni prostor, vezani ekstremi. Krivoljni i plošni integrali, Stokesov i Gaussov teorem. Diferencijalne forme i neke primjene.

### OBAVEZNA LITERATURA:

Serge Lang: Undergraduate analysis, Springer, 1997.

Christopher T. J. Dodson, Timothy Poston: Tensor geometry, Springer, 1991.

### DOPUNSKA LITERATURA:

M. E. Gurtin: An introduction to continuum mechanics, Academic Press, 1981.

P. Bamberg, S. Sternberg: A course of mathematics for students of physics, Cambridge, 1991.

Š. Ungar: Matematička analiza 3, PMF-Matematički odjel, Zagreb, 1992.

<b>MATEMATIKA I (geologija)</b>	<b>2+1+0</b>	<b>0+0+0</b>
---------------------------------	--------------	--------------

Algebra matrica. Pojam matrice. Zbrajanje matrica. Množenje matrice skalarom. Množenje matrica. Regularne matrice. Neke specijalne matrice. Primjena. Determinante. Uvod. Determinante reda 1 i 2. Pojam permutacije i definicija determinante proizvoljnog reda. Svojstva. Laplace-ov razvoj. Primjena determinanti na sustave linearnih jednadžbi. Sustavi linearnih jednadžbi. Matrični zapis. Pojam rješenja. Ekvivalentni sustavi. Elementarne transformacije. Rang matrice. Gaussova metoda eliminacija. Vektorski prostori. Uvod. Linearna kombinacija. Linearna nezavisnost. Baza i dimenzija. Primjeri vektorskih prostora. Primjena na matrice. Produkti. Skalarni produkt. Ortogonalnost. Primjeri i primjena. Vektorski produkt. Definicija i primjena. Mješoviti produkt. Primjena na računanje volumena.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

S. Lipschutz, M. Lipson: Schaum's Outline of Linear Algebra. McGraw-Hill, 2001.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

J. Ferguson: Introduction to Linear Algebra in Geology. Springer Verlag, 1994.

N. Elezović: Linearna algebra. Element, 1995.

<b>MATEMATIKA II (geologija)</b>	<b>0+0+0</b>	<b>2+1+0</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 konvergenije. Kriteriji konvergenije. Svojstva konvergentnih redova. Neprekidne funkcije. Definicija neprekidnosti. Svojstva neprekidnih funkcija. Neprekidnost elementarnih funkcija. Diferencijalni račun. Pojam derivacije. Pravila deriviranja. Osnovni teoremi diferencijalnog računa. Primjene. Integralni račun. Primitivna funkcija. Osnovna svojstva neodređenog integrala. Metode integriranja. Određeni integral. Primjene na računanje površine i volumena.

**OBAVEZNA LITERATURA**

E. Mendelson, F. Ayres: Schaum's Outline of Calculus. McGraw-Hill, 2001.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

P. Javor: Matematička analiza 1, Element, 1999.

<b>VEKTORSKI PROSTORI (fizika)</b>	<b>2+1+0+0</b>	<b>0+0+0+0</b>
------------------------------------	----------------	----------------

Konačno dimenzionalni prostori. Baza i dimenzija. Potprostori. Suma i direktna suma. Direktni komplement. Kvocijntni potprostor. Linearni operatori. Zadavanje u bazi i koordinatizacija. Rang i defekt. Izomorfizmi. Regularni operatori. Prostor  $L(V,W)$ . Dualni prostor i operator. Svojstvene vrijednosti i svojstveni vektori. Svojstveni i minimalni teorem. Algebarska i geometrijska kratnost svojstvene vrijednosti. Hamilton-Cayleyev teorem.

Nilpotentni operatori i Jordanova forma. Indeks nilpotentnog operatora. Nilpotentni operator maksimalnog indeksa. Fittingova dekompozicija. Razlaganje nilpotentnog operatora. Jordanova baza. Jordanova klijetka i elementarna Jordanova klijetka.

Funkcije operatora. Konvergencija u  $L(V)$ . Definicija  $f(A)$  za cijele funkcije. Prikaz  $f(A)$  u Jordanovoj bazi. Operator  $f(A)$  kao polinom. Langrange-Sylvesterovi interpolacijski polinomi.

Operatori na unitarnim prostorima. Osnovna svojstva unitarnih prostora. Normirani prostori i njihova veza s unitarnim (pravilo paralelograma). Pojam ortonormirane baze. (Hermitski) adjungirani operator. Hermitski i antihermitski operatori. Unitarni operatori. Spektar unitarnog operatora. Normalni operatori i njihova diagonalizacija.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

S. Kurepa, Konačnodimenzionalni vektorski prostori i primjene.

S. Mardešić, Matematička analiza u n-dimenzionalnom prostoru 1, glava II:

Konvergenција nizova i redova.

S. Kurepa, Funkcionalna analiza, glava I: Normirani prostori.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Preporuča se pojedinim studentima na osobni zahtjev, prilagođeno upitu.

1211	MATEMATIČKA ANALIZA 1	3+2+0+0	0+0+0+0
------	-----------------------	---------	---------

Funkcije i grafovi: Limes i neprekidnost funkcije, intuitivni pojam limesa, računanje s limesima, asimptote funkcija, limes funkcije  $\sin(x)/x$  kada je  $x \rightarrow 0$ , neprekidne funkcije, svojstva neprekidnih funkcija, precizna definicija limesa u beskonačnosti, precizna definicija  $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$ .

Derivacija: Problem tangente, problem brzine, definicija derivacije, derivacije sume, razlike produkta i kvocijenta, derivacija trigonometrijskih funkcija, derivacija kompozicije funkcija.

Teorem srednje vrijednosti i primjene: Teorem srednje vrijednosti, crtanje grafa funkcije, više derivacije i binomni teorem, konveksnost i konkavnost, implicitno deriviranje, diferencijal.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

S.K. Stein, Calculus and Analytic Geometry, McGraw-Hill, 1987.

L. Krnić, Z. Šikić, Račun diferencijalni i integralni, I.dio, Školska knjiga, Zagreb, 1992.

P. Javor, Matematička analiza I, Element, Zagreb, 1995.

B.P. Demidovič, Zadaci i riješeni primjeri iz više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb, (više izdanja)

**DOPUNSKA LITERATURA:**

S. Kurepa, Matematička analiza I, Tehnička knjiga, Zagreb, (više izdanja)

S. Kurepa, Matematička analiza II, Tehnička knjiga, Zagreb, (više izdanja)

1212	MATEMATIČKA ANALIZA 2	0+0+0+0	3+2+0+0
------	-----------------------	---------	---------

Integral: Uvod (problem površine, problem brzine), određeni integral, fundamentalni teoremi diferencijalnog računa, svojstva antiderivacije i određenog integrala, dokaz fundamentalnih teorema.

Elementarne funkcije: Logaritamska i eksponencijalna funkcija, inverzne trigonometrijske funkcije, separabilna diferencijalna jednačba, hiperboličke funkcije, L'Hospital-ovo pravilo.

Računanje antiderivacije: Supstitucija, parcijalna integracija, integracija racionalnih funkcija, integracija trigonometrijskih funkcija, integracija funkcija od  $x$  i  $\sqrt{a^2 \pm x}$  te  $\sqrt{x^2 - a^2}$ , primjene integrala (površina, volumen).

Nizovi i redovi: Nizovi, redovi, integralni test, test uspoređivanja, alternirajući redovi, apsolutna konvergenција, redovi potencija, manipuliranje s redovima potencija, Taylor-ova formula (red).

**OBAVEZNA LITERATURA:**

S.K. Stein, Calculus and Analytic Geometry, McGraw-Hill, 1987.

L. Krnić, Z. Šikić, Račun diferencijalni i integralni, I.dio, Školska knjiga, Zagreb, 1992.  
 P. Javor, Matematička analiza I, Element, Zagreb, 1995.  
 B.P. Demidovič, Zadaci i riješeni primjeri iz više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb, (više izdanja).

**DOPUNSKA LITERATURA:**

S. Kurepa, Matematička analiza I, Tehnička knjiga, Zagreb, (više izdanja)  
 S. Kurepa, Matematička analiza II, Tehnička knjiga, Zagreb, (više izdanja)

1213	LINEARNA ALGEBRA 1	2+1+0+0	0+0+0+0
------	--------------------	---------	---------

Uvod u linearne sustave. Vektorski prostori n-torki realnih i kompleksnih brojeva. Grupe, prsteni, tijela, polja, opći vektorski prostori. Skalarni produkt i norma. Prostor  $V^3$ , analitička geometrija u  $E^3$ . Matrice. Linearne nezavisni vektori, baza vektorskog prostora, rang matrice. Homogeni sustav linearnih jednadžbi, reducirani oblik matrice. Nehomogeni sustav linearnih jednadžbi i Gaussove eliminacije.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

K. Nipp, D. Stoffer: Lineare Algebra, ETH, Zürich 1994.  
 N. Bakić, A. Milas: Zbrika zadataka iz linearne algebre.  
 V. Hari: Linearna algebra, interna skripta, slobodno dostupna elektronski od 1998.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

S. Lipschutz, M. Lipson: Schaum's Outline of Linear Algebra, McGraw-Hill, 3rd ed. 2001.  
 N. Elezović: Linearna algebra, Element, Zagreb 1995.  
 S. Lang: Linear Algebra, Springer Verlag, 3rd ed. 1987.

1214	LINEARNA ALGEBRA 2	0+0+0+0	2+1+0+0
------	--------------------	---------	---------

Linearne matricne 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 Jacobijeve metoda.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

K. Nipp, D. Stoffer, Lineare Algebra, ETH, Zürich 1994.  
 N. Bakić, A. Milas, Zbrika zadataka iz linearne algebre  
 V. Hari, Linearna algebra, interna skripta, slobodno dostupna elektronski od 1998.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

S. Lipschutz, M. Lipson: Schaum's Outline of Linear Algebra, McGraw-Hill, 3rd ed. 2001.  
 N. Elezović, Linearna algebra, Element, Zagreb 1995.  
 S. Lang, Linear Algebra, Springer Verlag, 3rd ed. 1987.

1215	MATEMATIČKE METODE FIZIKE 1	3+2+0+0	0+0+0+0
------	-----------------------------	---------	---------

Kompleksni brojevi. Kompleksna ravnina. Nizovi kompleksnih brojeva; Kompleksne funkcije. Neprekidnost i limes; Funkcije više varijabli. Diferencijalne funkcije više varijabli. Parcijalne derivacije; Derivacija kompleksne funkcije. Analitičke funkcije; Cauchy-Riemannovi uvjeti. Primjeri analitičkih funkcija; Redovi funkcija. Konvergencija redova funkcija. Redovi potencija; Integral kompleksne funkcije; Cauchyev teorem i Cauchyeva integralna formula; Razvoj analitičke funkcije u Taylorov red; Laurentov razvoj analitičke funkcije; Izolirani singulariteti. Klasifikacija izoliranih singulariteta; Teorem o reziduumima. Primjena na određivanje realnih integrala; Gama i beta funkcija.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

H. Kraljević, Matematičke metode fizike 1, Skripta –PMF, 1976

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Š. Ungar, Matematička analiza III, PMF-Matematički odjel, Zagreb, 1994.

Š. Ungar, Matematička analiza IV, PMF-Matematički odjel, Zagreb, 2001.

H. Kraljević, S. Kurepa, Matematička analiza IV, Tehnička knjiga, Zagreb, 1986.

1216	MATEMATIČKE METODE FIZIKE 2	0+0+0+0	3+2+0+0
------	-----------------------------	---------	---------

Obične diferencijalne jednačbe; Linearne diferencijalne jednačbe. Linearne diferencijalne jednačbe prvog reda; Teorem o egzistenciji i jedinstvenosti rješenja Cauchyjevog problema za homogeni linearnu diferencijalnu jednačbu  $n$ -tog reda; Linearna nezavisnost funkcija. Determinanta Wronskog; Linearne diferencijalne jednačbe s konstantnim koeficijentima; Nehomogene jednačbe. Metoda neodređenih koeficijenata. Metoda varijacije konstanti; Metoda rješavanja diferencijalnih jednačbi razvojem u red; Fourierov red. Konvergencija po točkama i u srednjem. Fourirov transformat. Primjene; Linearne diferencijalne jednačbe drugog reda s regularnim singularitetima koeficijenata; Legendreovi polinomi i Legendreova diferencijalna jednačba. Funkcija izvodnica za Legendreove polinome; Pridružene Legendreove funkcije. Kugline funkcije; Laplaceova diferencijalna jednačba. Metoda separacije varijabli; Valna jednačba; Besselove funkcije i Besselova diferencijalna jednačba; Schroedingerova diferencijalna jednačba. Laguerreovi polinomi.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

H. Kraljević, Matematičke metode fizike 2, Skripta PMF, 1976.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

M. Alić, Diferencijalne jednačbe, skripta, PMF-Matematički odjel, 1994.

I. Aganović, K. Veselić, Jednačbe matematičke fizike, 1. svezak, Školska knjiga Zagreb, 1985.

G. Arken, Mathematical methods for physicists, 3rd ed., Academic Press, New York, 1985

1224	BAZE PODATAKA	0+0+0+0	2+0+0+2
------	---------------	---------	---------

Uvod u baze podataka. Entiteti i veze među njima, relacijski model i pretvaranje ER sheme u relacijsku. Normalizacija relacijskih modela. Relacijska algebra i relacijski račun. SQL jezik. SQL jezik – složeni upiti. Fizička građa baza podataka. Fizička građa – nastavak i implementacija relacijskih operacija. Sigurnost i integritet. Istovremeni pristup podacima i transakcije. Programiranje aplikacija za rad s BP. Programiranje aplikacija za rad s BP -nastavak

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Manger: baze podataka (skripta)

**DOPUNSKA LITERATURA:**

C.J. Date: An Introduction to Database Systems

Jeffrey D. Ullman: Database Systems: The Complete Book

Toby J. Teorey: Database Modeling and Design: the Fundamental Principles

1225	OPERACIJSKI SUSTAVI	2+2+0+0	0+0+0+0
------	---------------------	---------	---------

Slojevita hijerarhijska struktura operativnih sustava. Sklopovske podloge za ostvarivanje



funkcija operacijskog sustava Programi, programski zadaci, procesi i dretve unutar računalnog sustava. Jezgra operacijskog sustava. Komunikacija između procesa. Međusobno isključivanje i sinkronizacija procesa i dretvi. Uvažavanje vremenskih ograničenja. Hijerarhija spremničkog prostora. Dodjeljivanje radnog spremnika. Ostvarenje virtualne memorije. Posluživanje ulazno-izlaznih naprava. Datotečni podsustav.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Silberschatz, P.B. Galvin: «Operating System Concepts», Addison-Wesley, Ma 1994.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

S. Tanenbaum: «Modern Operating Systems», Prentice-Hall, N.J. 1992.

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

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. Marjiva 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 jednadžbe u domenama. Nedeterminizam i istodobnost. Pravednost. Zajedničke promjenjive, 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.

<b>1229</b>	<b>SLOŽENOST ALGORITAMA</b>	<b>0+0</b>	<b>2+2</b>
-------------	-----------------------------	------------	------------

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. 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. Atró, J.E. Hoperoft i 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, 1970 - 1981

1230	KOMPJUTORSKA GRAFIKA	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

1231	MATEMATIKA 1	4+3+0+0	0+0+0+0
------	--------------	---------	---------

Osnove teorije skupova; skupovi realnih i kompleksnih brojeva. Osnove analitičke geometrije u ravnini; pravac. Pojam realne funkcije realne varijable; eksponencijalna funkcija; trigonometrijske funkcije; polinomi i racionalne funkcije. Nizovi realnih brojeva i konvergencija; osnovni rezultati. Redovi realnih brojeva i konvergencija; kriteriji: kriterij uspoređivanja, Leibnizov, D'Alambertov i Cauchyjev kriterij, Neprekidnost funkcija; osnovni rezultati i primjeri. Limes funkcije i veza sa neprekidnosti. Pojam derivacije; motivacija; osnovni rezultati. Crtanje grafa funkcije. Lokalni ekstremi. L'Hospitalovo pravilo. Taylorovi redovi.

#### OBAVEZNA LITERATURA:

S. Kurepa, Matematička analiza 1: Diferenciranje i integriranje, Tehnička knjiga, Zagreb, 1984

S. Kurepa, Matematička analiza 2: Funkcije jedne varijable, Tehnička knjiga, Zagreb, 1984

1232	MATEMATIKA 2	0+0+0+0	4+2+0+0
------	--------------	---------	---------

Pojam R-integrabilnosti i osnovna svojstva određenog integrala. Pojam neodređenog integrala i osnovni teorem diferencijalnog računa. Metode integriranja: metoda zamjene varijable i metoda parcijalne integracije. Neki posebni tipovi integrala: integrali racionalnih funkcija i integrali trigonometrijskih funkcija. Računanje volumena tijela i duljine luka krivulje. Funkcije više varijabli: primjeri funkcija dviju realnih varijabli i njihovi grafovi; nivo-skupovi. Neprekidnost i limes funkcija dviju (ili više) realnih varijabli; parcijalne derivacije i pojam gradijenta; tangencijalna ravnina na plohu u trodimenzionalnom prostoru. Obične diferencijalne jednačbe; osnovni pojmovi i primjeri. Metode rješavanja običnih diferencijalnih jednačbi: jednačbe sa separiranim varijablama, homogene diferencijalne jednačbe, linearne diferencijalne jednačbe prvog reda. Neke posebne obične diferencijalne jednačbe: Bernoullijeva, Clairautova i Lagrangeova diferencijalna jednačba. Obične diferencijalne jednačbe drugog reda sa konstantnim koeficijentima.

#### OBAVEZNA LITERATURA:

S. Kurepa, Matematička analiza 1: Diferenciranje i integriranje, Tehnička knjiga, Zagreb, 1984

S. Kurepa, Matematička analiza 2: Funkcije jedne varijable, Tehnička knjiga, Zagreb, 1984

1233	MATEMATIKA 3	3+2+0+0	0+0+0+0
------	--------------	---------	---------

Vektori u prostoru. Definicija. Zbrajanje vektora. Množenje vektora skalarom. Kolinearni i komplanarni vektori. Linearna zavisnost. Skalarni, vektorski i mješoviti produkt. Pojam grupe, vektorskog prostora i algebre. Koordinatni sustav. Koordinatni prikaz vektora i operacija; Analitička geometrija u prostoru. Kartezijev koordinatni sustav. Opći i segmentni oblik jednadžbe ravnine. Razni oblici jednadžbe pravca. Međusobni položaji pravca i ravnine; Matrice. Definicija. Zbrajanje matrica. Množenje matrica skalarom. Množenje matrica. Regularne matrice. Determinante.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

K. Horvatić, Linearna algebra 1 i 2, skripta, PMF-Matematički odjel, Zagreb, 1995.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

N. Bakić, A. Milas, Zbirka zadataka iz linearne algebre s rješenjima, skripta, PMF-Matematički odjel, Zagreb, 1995.

L. Čaklović, Zbirka zadataka iz linearne algebre, Školska knjiga, Zagreb, 1985.

V. Devide, Riješeni zadaci iz više matematike, Svezak I, Školska knjiga, Zagreb, 1989.

N. Elezović, A. Aglič, Linearna algebra, zbirka zadataka, Element, Zagreb, 1995.

S. Kurepa, Kvadratne matrice drugog i trećeg reda, Školska knjiga, Zagreb, 1979.

S. Kurepa, Uvod u linearnu algebru, Školska knjiga, Zagreb, 1975.

V.P. Minorski, Zbirka zadataka više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb, 1972.

I.V. Proskuryakov, Problems in Linear Algebra, Mir, Publishers, Moscow, 1978.

1234	MATEMATIKA 4	0+0+0+0	3+2+0+0
------	--------------	---------	---------

Sustavi linearnih jednadžbi. Osnovni pojmovi. Rang matrice. Elementarne transformacije. Egzistencija rješenja. Struktura rješenja. Gaussova metoda eliminacije; Vektorski prostori. Definicija, primjeri i osnovna svojstva. Linearna kombinacija. Linearna zavisnost. Skup izvodnica vektorskog prostora. Baza i dimenzija. Potprostori. Matrica prijelaza iz baze u bazu; Linearni operatori. Definicija, osnovna svojstva i primjeri. Svojstvene vrijednosti linearnog operatora. Izomorfizam vektorskih prostora. Rang i defekt. Vektorski prostor linearnih operatora. Karakteristični i minimalni polinom. Invarijantni potprostori. Dijagonalizacija; Krivulje i plohe drugog reda.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

K. Horvatić, Linearna algebra 1 i 2, skripta, PMF-Matematički odjel, Zagreb, 1995.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

N. Bakić, A. Milas, Zbirka zadataka iz linearne algebre s rješenjima, skripta, PMF-Matematički odjel, Zagreb, 1995.

L. Čaklović, Zbirka zadataka iz linearne algebre, Školska knjiga, Zagreb, 1985.

N. Elezović, A. Aglič, Linearna algebra, zbirka zadataka, Element, Zagreb, 1995.

S. Kurepa, Konačnodimenzionalni vektorski prostori i primjene, SNL, Zagreb, 1986.

S. Kurepa, Kvadratne matrice drugog i trećeg reda, Školska knjiga, Zagreb, 1979.

S. Kurepa, Uvod u linearnu algebru, Školska knjiga, Zagreb, 1975.

V.P. Minorski, Zbirka zadataka više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb, 1972.

I.V. Proskuryakov, Problems in Linear Algebra, Mir, Publishers, Moscow, 1978.

1235	<b>EKSPERTNI SUSTAVI</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. 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 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, J. Wiley & Sons, New York 1988  
 L. Biclawski & R. Leward, Intelligent Systems Design, J. Wiley & Sons, New York 1991  
 P.H. Winston, Artificial Intelligence, Addison-Wesley, Reading 1992  
 G.F. Luger & W.A. Stubblefield, Artificial Intelligence and the Design of Expert Systems, Benjamin/Cummings, Redwood City 1989  
 D. Diaper, Knowledge Elicitation - Principles, Techniques and Applications. Ellis Horwood Ltd., Chichester 1989

1236	<b>STRUKTURE PODATAKA I ALGORITMI</b>	2+0+0+2	0+0+0+0
------	---------------------------------------	---------	---------

Pregled fundamentalnih ideja i tehnika stvaranja algoritama. Strukture podataka: polje, lista, stog. Rekurzivni algoritmi, rekurzivne funkcije. Pohlepni algoritmi. Stabla, binarno pretraživanje. Vremenska kompleksnost algoritma. Prioritetni redovi, heap (hrpa). Sortiranje. Dinamički algoritmi: fibonaccievi brojevi, binomni koeficijenti. Podijeli pa vladaj algoritmi. Grafovi. Igre.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Strukture podataka i algoritmi, skripta Sveučilišta u Zagrebu – Matematički odsjek, (R. Manger, M. Marušić)

**DOPUNSKA LITERATURA :**

Introduction to Algorithms, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, (Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein)

1241	<b>MATEMATIČKA ANALIZA 1</b>	3+2+0+0	0+0+0+0
------	------------------------------	---------	---------

Skup. Funkcija. Bijekcija i inverzna funkcija. Prirodni brojevi. Aksiom matematičke indukcije. Realni brojevi. Supremum. Elementarne funkcije; Niz i limes niza. Limes funkcije u točki. Neprekidna funkcija na segmentu; Derivacija. Pravila deriviranja. Derivacija elementarnih funkcija. Taylorov teorem. Ekstremi. Ispitivanje tijeka funkcije.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

S. Kurepa, Matematička analiza 1 i 2, Tehnička knjiga, Zagreb.

B.P. Demidovič, Zadatci i riješeni primjeri iz više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb.

1242	MATEMATIČKA ANALIZA 2	0+0+0	3+2+0
------	-----------------------	-------	-------

Riemannov integral. Neodređeni integral i primitivna funkcija. Integrabilnost monotonih i neprekidnih funkcija. Newton-Leibnizova formula. Metode integracije; Redovi realnih brojeva. Redovi funkcija. Taylorov red; Funkcije više varijabli (neprekidnost, diferencijabilnost, ekstreml). Dvostruki i trostruki integrali. Krivoljni integrali.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

S. Kurepa, Matematička analiza 1 i 2, Tehnička knjiga, Zagreb.

B.P. Demidovič, Zadatci i riješeni primjeri iz više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb.

1243	LINEARNA ALGEBRA	4+3+0+0	0+0+0+0
------	------------------	---------	---------

Linearna preslikavanja i matrice. Polje realnih i kompleksnih brojeva. Operacije zbrajanja i množenja funkcija i pojam vektorskog prostora. Linearna preslikavanja zadana matricama; kompozicija i matricno množenje. Vektorski prostori matrica i linearnih preslikavanja. Baza vektorskog prostora. Rang matrice. Sistemi linearnih jednadžbi. Gaussova metoda eliminacije. Elementarne transformacije. Homogene i nehomogene jednadžbe. Teorem o rangu i defektu. Računanje inverzne matrice. Euklidska geometrija ravnine. Pravci i ravnine u  $V_2$  i  $V_3$ . Hilbertovi aksiomi i modeli geometrije. Skalarni produkt i aksiomi kongruentnosti. Skalarni produkt. Cauchyjeva nejednakost. Norma. Ortonormirane baze. Gram-Schmidov postupak ortogonalizacije. Najbolja aproksimacija i metoda najmanjih kvadrata. Teorem o projekciji. Teorem o reprezentaciji linearnog funkcionala. Hermitski adjungirani operator. Ortogonalni, unitarni i hermitski operatori. Koordinate vektora i matrica operatora u zadanoj bazi. Promjena koordinata i matrice promjenom baze. Promjena ortonormiranih baza i unitarna sličnost. Determinante. Duljina, površina, volumen i multilinearna alternirajuća preslikavanja. Računanje determinante pomoću elementarnih transformacija i njena jedinstvenost. Egzistencija determinante. Binet-Cauchyjev teorem. Cramerovo pravilo. Laplaceov razvoj. Svojeviti vektori i svojstvene vrijednosti. Svojeviti 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  $y' = Ay$ .

**OBAVEZNA LITERATURA:**

N. Elezović, Linearna algebra, Element, Zagreb 1995.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

K. Horvatić, Linearna algebra, PMF-Matematički odjel i LPC, Zagreb 1995.

1311	MATEMATIKA 1	4+0+3	0+0+0
------	--------------	-------	-------

Brojevni pravac; Aproksimacija realnog broja decimalnim brojem. Granični procesi. Osnove linearne algebre: vektori, baza, koordinatizacija, skalarni, vektorski i mješoviti produkt vektora u trodimenzionalnom prostoru. Analitička geometrija prostora: Jednadžba ravnine u prostoru, jednadžba pravca u prostoru. Sustavi linearnih jednadžbi, Gaussov algoritam, determinante, Cramerovo pravilo. Grafovi i svojstva elementarnih funkcija: polinomi, racionalne funkcije, trigonometrijske funkcije, eksponencijalna funkcija, logaritamska funkcija. Grafovi i svojstva elementarnih funkcija: ciklotometrijske funkcije, hiperboličke funkcije i opća potencija. Nizovi i redovi: definicija i osnovna svojstva,

konvergencija, kriteriji konvergencije. Derivacije funkcije i linearizacija nelinearnih problema; pojam tangente i brzine u mehanici. Diferencijalni račun: osnovna svojstva derivacija i tablične derivacije. Pojam derivacija išeg reda i primjene na aproksimaciju funkcija polinomima. Približni račun i ocjena greške aproksimacijom Taylorovim polinomom  $n$ -tog stupnja. Taylorov red. Problemi optimizacije funkcija jedne varijable. Ekstremi funkcija. Test drugom derivacijom. Ispitivanje toka funkcije pomoću derivacija: ekstremi, intervali rasta i pada, crtanje grafova. Ispitivanje toka funkcije pomoću derivacija: ekstremi, intervali rasta i pada, konveksnost i konkavnost, asimptotičko ponašanje funkcija. L'Hospitalovo pravilo.

#### **OBAVEZNA LITERATURE:**

B.P. Demidovič: Zadaci i riješeni primjeri iz više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb, 1978.

S. Kurepa: Matematička analiza I, Tehnička knjiga, Zagreb, 1975.

S. Kurepa: Uvod u linearnu algebru, Školska knjiga, Zagreb, 1975.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

F. Ayres, E. Mendelson: Differential and Integral Calculus, Schaum's Outline Series, New York, 1990.

1312	MATEMATIKA 2	0+0+0	4+0+3
------	--------------	-------	-------

Neodređeni integral: definicija i osnovna svojstva, zamjena varijabli u integralu, parcijalna integracija, primitivna funkcija. Određeni integral: Leibniz-Newtonova formula, primjene integrala. Fourierovi redovi (definicija i osnovna svojstva). Funkcije više varijabli. Parcijalne derivacije (definicija i geometrijska interpretacija). Gradijent. Derivacija u smjeru. Parcijalne derivacije višeg reda. Aproksimacija Taylorovim polinomom. Implicitno zadane funkcije. Plohe u prostoru (jednadžba tangencijalne ravnine i normalnog pravca). Krivulje u prostoru (jednadžba tangencijalnog pravca i normalne ravnine). Ispitivanje toka funkcije dvije varijable. Ekstremi funkcija dvije i tri varijable. Uvjetni ekstremi. Lagrangeovi multiplikatori. Primjene na probleme optimizacije. Riemannov integral funkcije dvije i tri varijable. Fubinijev teorem za funkcije dvije i tri varijable. Zamjena varijabli u dvostrukom i trostrukom integralu. Integriranje u polarnim, cilindričkim i sferičkim koordinatama. Primjene dvostrukih i trostrukih integrala (težište, moment inercije). Krivoljni integrali prve i druge vrste. Vektorska polja. Rotacija i divergencija. Konzervativna vektorska polja. Primjeri iz mehanike. Pojam diferencijalne jednadžbe. Tipovi diferencijalnih jednadžbi. Red diferencijalne jednadžbe. Linearne obične diferencijalne jednadžbe prvog reda (definicija i rješenje). Nelinearne obične diferencijalne jednadžbe prvog reda (Bernoullijeva jednadžba, Ricattijeva jednadžba, separabilne jednadžbe, logistička jednadžba i primjene, egzaktne jednadžbe, Eulerov multiplikator). Linerne obične diferencijalne jednadžbe drugog reda (fundamentalni skup, Wronskijan, metoda neodređenih koeficijenata za traženje partikularnog rješenja, metoda varijacije konstanti).

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

M. Alič: 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.

### 4.2.3. FIZIKA

2103	OSNOVE FIZIKE 1	4+2+2+0	0+0+0+0
------	-----------------	---------	---------

Fizika i ostale prirodne znanosti. Fizičke veličine, vektori i skalari. Međunarodni sustav mjernih jedinica. Kinematika čestice – materijalne točke. Princip neovisnosti gibanja. Dinamika čestice. Impuls sile i količina gibanja. Newtonovi zakoni gibanja. Gravitacijsko polje. Težina. Teška i tromo masa. Rad. Snaga. Energija. Kružno gibanje, moment sile, kutna količina gibanja (zamah), moment tromosti. Zakoni gibanja u ubrzanim sustavima. Galilejeve i Lorentzove transformacije. Harmonijsko titranje. Rezonancija. Statika i dinamika fluida.

#### OBAVEZNA LITERATURA:

M.Paić, Osnove fizike I dio, Gibanje, sile, valovi, Školska knjiga, Zagreb, 1997.  
 D. Halliday, R. Resnik, J. Walker, Fundamentals of Physics, John Wiley, New York, 1997  
 (i novija izdanja).

E.Babić, R.Krsnik i M.Očko, Zbirka riješenih zadataka iz fizike, Šk. knjiga, Zagreb 1988.

#### DOPUNSKA LITERATURA:

C.Kittel, W.D.Knight, M.A.Ruderman, Mehanika, Tehnička knjiga, Zagreb, 1982.

2105	UVOD U RAČUNARSTVO	2+1+0+2	0+0+0+0
------	--------------------	---------	---------

Bit, logičke operacije, vrata, pohranjivanje bitova, heksadekatski brojevi. Glavna memorija, trajni oblici pohranjivanja, ASCII kod, pohranjivanje slika. Pohranjivanje numeričkih tipova podataka; pohranjivanje cijelih brojeva - dvostruki komplement, EXCESS; pohranjivanje razlomaka - floating point. Rukovanje podacima; centralna procesorska jedinica, registri, glavna memorija, sabirnice, način pohranjivanja programa. Strojni jezik, strojne naredbe, izvršavanje programa, CISC i RISC arhitektura, pipelining. Općenito o algoritmima, reprezentacija algoritama, pseudokod, dijagram toka, razvijanje algoritama. Iterativne strukture, algoritam za pretraživanje, algoritam za sortiranje umetanjem, rekurzivne strukture. Programski jezici - općenito. Procedure, funkcije, ulazno - izlazne naredbe. Strukture podataka - općenito; polja, pokazivači. Liste, vezane liste, liste susjeda, redovi, stog. Stabla, binarna stabla

#### OBAVEZNA LITERATURA:

Brookshear, J.G., "Computer Science: An Overview", Addison-Wesley

2106	OBRADA TEKSTA I PRORAČUNSKE TABLICE	1+1+0+0	0+0+0+0
------	-------------------------------------	---------	---------

Uvod: rad u ljsuci, grafičkom sučelju, datoteke, organizacija; Što mogu WYSIWYG uređivači učiniti za korisnika; Oblikovanje i uređivanje teksta (rad u sučelju, manipulacije s tekstom, tablice, grafika, udruživanje s ostalim aplikacijama); Napredni elementi: forme (rad s poljima) i cirkulari (automatska proizvodnja dokumenta); SeminarSKI rad, vježba izrade i analiza cjelovitog dokumenta; LaTeX uvod. Usporedba s WYSIWYG uređivačima (oblikovanje vizualno i logičko); Elementi dokumenta i LaTeX; Struktura dokumenta i organizacija. Rad s matematičkim formulama. Elektronski oblici za pohranu (PS PDF); Analiza dokumenta klase "book" i rad s grafikom; Uvod u proračunske tablice. Svrha i mogućnosti; Primjeri upotrebe iz raznih područja; Napredniji primjeri (uključujući fiziku i probleme optimizacije, kreditiranja).

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Ne tako kratki uvod u LaTeX, Tobias Oetiker. Dostupno preko weba i u prijevodu prof. Šime Ungara.

S.L.Nelson and J. Kelly, Office XP: The Complete Reference, McGraw Hill 2001

2107	OSNOVE FIZIKE 2	0+0+0+0	4+2+0+0
------	-----------------	---------	---------

Električni naboji. Električno polje, električni potencijal. Gaussov poučak. Dielektrici. Električni kapacitet. Električna struja. Vodiči, poluvodiči, supravodiči. Magnetsko polje naboja u gibanju. Sila magnetskog polja na vodič kojim protječe struja i na naboj u gibanju. Pojave pri uspostavi i prekidu električne struje. Izmjenična struja. Elektromagnetska indukcija. Samoindukcija. Mjerni instrumenti, generatori, motori. Elektroakustika. Magnetska svojstva tvari. Maxwelllove jednadžbe.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

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.

E. Babić, R. Krsnik, M. Očko, Zbirka riješenih zadataka iz fizike, Školska knjiga, Zagreb 1988.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

D. Halliday, R. Resnik, J. Walker, Fundamentals of Physics, John Wiley, New York, 1997. (i novija izdanja)

2109	OSNOVE PROGRAMIRANJA	0+0+0+0	2+1+0+2
------	----------------------	---------	---------

Tipovi varijabli - memorijski koncept, aritmetika; Kontrolne strukture; IF-selektivna struktura, IF/ELSE selektivna struktura, WHILE - repetitivna struktura; Operatori pridruživanja, uvećanja i umanjenja; FOR - repetitivna struktura, DO/WHILE - repetitivna struktura, SWITCH - selektivna struktura; Funkcije; Polja; Pokazivači; Karakteri i stringovi; Strukture, unije; Datoteke; Dinamičko alociranje memorije i strukture podataka; Predprocesor

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Deitel H.M. & Deitel P.J., C – How to Program, Prentice Hall

2126	RAČUNALA I OPERATIVNI SUSTAVI	0+0+0+0	2+1+0+0
------	-------------------------------	---------	---------

Predavanja: 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.

Vježbe: Fizička građa računala. Osnove uporabe najraširenijih operativnih sustava: Windows, Unix/Linux. Uporaba mreže računala.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

A. Tanenbaum: Modern Operating systems, Prentice Hall, 2001.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Različiti materijali na webu.



2141	OPĆA FIZIKA 1	4+2+1+0	0+0+0+0
------	---------------	---------	---------

Matematička priprema: deriviranje, integriranje, vektori i njihovo zbrajanje, množenje vektora skalarnom, 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, jednadžbe 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 jednadžba, viskoznost, fenomeni uz napetost površine.

Mjerenje i konstantnost 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.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

H.D. Young and R.A. Freedman: University physics, Pearson-Addison Wesley, San Francisco 2004.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

C. Kittel, W.D. Knight, and M.A. Ruderman: Mehanika (Udžbenik fizike Sveučilišta u Berkeleyu), Tehnička knjiga, Zagreb 1982.

2143	OPĆA FIZIKA 2	0+0+0+0	4+2+1+0
------	---------------	---------	---------

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 elektrostatike.

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: Faradayev otkriće i Faradayev 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 magneta.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

H.D.Young and R.A. Freedman: University Physics, Pearson-Addison Wesley, San Francisco, 2004.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

E.M.Purcell, Elektricitet i magnetizam (Udžbenik fizike Sveučilišta u Berkeleyu), Tehnička knjiga, Zagreb, 1988.

2164	FIZIKA 1	4+0+2+0	0+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

2165	FIZIKA 2	0+0+0+0	4+0+2+0
------	----------	---------	---------

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, Zagreb, 2001.

2181	PRAKTIKUM FIZIKE	0+0+0+0	0+0+0+4
------	------------------	---------	---------

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.

2199	FIZIKA	0+0+0	3+2+0
------	--------	-------	-------

Mehanika; kinematika, statika i dinamika materijalne točke i krutog tijela. Newtonovi zakoni, rad, energija, količina gibanja, trenje. Newtonov zakon gravitacije. Akcelerirani sustavi. Harmoničko, prigušeno i prisilno titranje. Valovi: progresivni, stojni, transverzalni, longitudinalni. Osnove hidrostatike i hidrodinamike. 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.

**OBAVEZNA 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.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

P. Kulišić, V. Henč – Bartolić; Valovi i optika, Školska knjiga, Zagreb, 1989.

N. Cindro, Fizika 2; Elektricitet i magnetizam, Školska knjiga, Zagreb 1988.

Varićak, Marković, Kranjc, Turk: Zadaci iz fizike, PMF, Zagreb; (skriptarnica)

Babić, Krsnik, Očko: Zbirka riješenih zadataka iz fizike, Školska knjiga, Zagreb, 1988.

B. Mikuličić, E. Vernić: Zbirke zadataka iz fizike

2205	OSNOVE FIZIKE 3	4+2+1+0	0+0+0+0
------	-----------------	---------	---------

Valne pojave. Transverzalni i longitudinalni val u elastičnom sredstvu. Progresivni val u beskonačnom sredstvu. Stacionarni val (modovi) u konačnom sredstvu. Diferencijalna jednadžba valnog gibanja. Impedancija sredstva i refleksija vala. Fazna i grupna brzina. Dopplerova pojava. Ultrazvuk. Elektromagnetski valovi. Poyntingov vektor. Fotometrijske veličine. Geometrijska optika. Disperzija svjetlosti. Optički instrumenti. Valna narav svjetlosti. Interferencija, ogib, polarizacija svjetlosti. Interferencijski filtri. Optička rešetka. Polaroidi. Dvolom svjetlosti u kristalu. Ogib roentgenskih zraka u kristalnoj tvari.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

M. Paić, Osnove fizike I dio, Gibanja, sile, valovi, Školska knjiga, Zagreb, 1997., Osnove fizike IV. dio, Svjetlost, holografija, laseri, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb, 1991.

E. Babić, R. Krsnik, M. Očko, Zbirka riješenih zadataka iz fizike, Školska knjiga, Zagreb 1988.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

D. Halliday, R. Resnik, J. Walker, Fundamentals of Physics, John Wiley, New York, 1997 (i novija izdanja).

2209	OSNOVE FIZIKE 4	0+0+0+0	4+2+1+0
------	-----------------	---------	---------

Temperatura. Toplina kao energija u prijelazu. Kalorimetrija. Toplinski kapacitet. Pretvorbe agregatnih stanja. Fazni dijagram. Trojna točka tvari, kritična temperatura. Jednadžba stanja idealnog i realnog plina. Izotermička, adijabatska, izobarna, izovolumna promjena stanja sustava. Kinetička teorija topline. Unutarnja energija sustava. Prijenos topline. Planckov zakon zračenja crnog tijela. Reverzibilni procesi. Nulti i prvi zakon termodinamike. Entalpija. Drugi zakon termodinamike. Ditermički kružni proces. Promjena entropije sustava i prirode u ireverzibilnom procesu. Statistička termodinamika. Entropija i nedostupna energija. Helmholtzova i Gibbsova energija. Promjena termodinamičkih energija pri faznoj pretvorbi. Treći zakon termodinamike. Toplinski strojevi.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

M. Paić, Osnove fizike II dio, Toplina, termodinamika, energija, Školska knjiga, Zagreb 1994.

M. Zemansky, Heat and Thermodynamics, McGraw, New York.

E. Babić, R. Krsnik, M. Očko, Zbirka riješenih zadataka iz fizike, Školska knjiga, Zagreb 1988.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

D. Halliday, R. Resnik, J. Walker, Fundamentals of Physics, John Wiley, New York 1997 (i novija izdanja).

2227	RAČUNALNI PRAKTIKUM 1	1+0+0+2	0+0+0+0
------	-----------------------	---------	---------

Rad s najraširenijim operativnim sustavima: Windows NT, Linux, Unix. Uporaba programa pisanih u višim programskim jezicima. Uporaba korisničkih paketa za: obradu teksta, grafiku, rješavanje matematičkih i fizikalnih problema, uporaba korisničkih biblioteka.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Lurnix: Unix Made Easy; Basics and Beyond, Osborne McGraw-Hill, 1990

Dokumentacija programskih paketa: Mathematica, Microsoft-office, Gnuplot.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Različiti materijali na webu.

2228	RAČUNALNI PRAKTIKUM 2	0+0+0+0	0+0+0+2
------	-----------------------	---------	---------

Rad na mreži. Računala u nastavi fizike: simulacije fizikalnih procesa uporabom računala.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Lurnix: Unix Made Easy; Basics and Beyond, Osborne McGraw-Hill, 1990

Dokumentacija programskih paketa: Mathematica, Microsoft-office, Gnuplot.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Različiti materijali na webu.

2232	FIZIČKI PRAKTIKUM 1	1+0+0+4	0+0+0+0
------	---------------------	---------	---------

Praktikum uključuje šest početnih tema u kojima će se obrazložiti: Uloga fizike i njena veza s drugim prirodnim znanostima; Mjerenje, jedinice i sustavi jedinica; Elementarna

teorija pogrešaka; Tablično i grafičko prikazivanje podataka mjerenja; Linearna i nelinearna metoda najmanjih kvadrata i statistička obrada i evaluacija rezultata; Pisanje zaključnog izvješća o rezultatima mjerenja.

Prethodno navedene teme biti će obrađene na početku nastave tijekom dvaju dolazaka studenata u laboratorij.

Vježbe su odabrane iz klasične mehanike (Osnove fizike 1) i uključuju: Mjerenje dimenzija i mase zadanog predmeta, te proračun njegove gustoće; Mjerenje koeficijenta viskoznosti zadane tekućine; Mjerenje gustoće zadane tekućine; Mjerenje napetosti površine zadane tekućine; Proučavanje: slobodnih, prigušenih i prisilnih oscilacija; Proučavanje zakona očuvanja mehaničke energije; Proučavanje matematičkog njihala; Mjerenje modula elastičnosti zadane šipke; Proučavanje torzionih oscilacija zadane šipke.

Naputci za izradu laboratorijskih vježbi izložene su na internet stranici Fizičkog odsjeka PMF-a, a sastoje se iz dva dijela: (i) pripremnih (teorijskih) pitanja za vježbu i (ii) zadataka za izradu vježbi.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

M. Požek i A. Dulčić: Fizički praktikum I i II. Sunnypress, Zagreb, 1999)

M. Paić: Fizička mjerenja I dio. Liber, Zagreb, 1985;

PHYWE: University Laboratory Experiments-Physics, 3rd ed., Phywe Systeme GMBH, Goettingen, 1995;

B. Marković, D. Miler, A. Rubčić: Račun pogrešaka i statistika. Liber, Zagreb, 1987;

D.C. Baird: Experimentation-An Introduction to Measurement Theory and Experiment Design. Prentice-Hall, New Jersey, 1979.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

M. Paić: Osnove fizike, 1. dio, Gibanja-sile-valovi. Školska knjiga, Zagreb, 1997.

Grupa autora: Riješeni zadaci iz opće fizike-Mehanika, Elektricitet i magnetizam, u redakciji prof. K. Ilakovca, Školska knjiga, Zagreb, 1989.

2233	<b>FIZIČKI PRAKTIKUM 2</b>	<b>0+0+0+0</b>	<b>0+0+0+4</b>
------	----------------------------	----------------	----------------

Praktikum uključuje četiri uvodne teme u kojima će se obrazložiti: Uloga fizike i njena veza s drugim prirodnim znanostima; Upoznavanje principa rada i rukovanje s instrumentima i uređajima koji se obično koriste u fizičkom laboratoriju gdje se vrše električna i magnetska mjerenja, kao što su: potencijometri, promjenljivi otpornici, kondenzatori, zavojnice, izvori napona ili struje, generatori za dobivanje različitih vrsta signala, AVO-metri, osciloskopi idr.; Linearna i nelinearna metoda najmanjih kvadrata i statistička obrada i evaluacija rezultata; Pisanje zaključnog izvješća o rezultatima mjerenja.

Prethodno navedene teme biti će obrađene na početku nastave tijekom dvaju dolazaka studenata u laboratorij.

Ekperimenti su odabrani iz klasične elektrodinamike (Osnove fizike 2), a obuhvaćaju sljedeće vježbe: Proučavanje sklopa za regulaciju struje i proučavanje sklopa za regulaciju napona; Proučavanje RC kruga pomoću osciloskopa i proučavanje RL kruga pomoću osciloskopa; Proučavanje RCL kruga pomoću osciloskopa; Proučavanje transformatora; Mjerenje otpora istosmjernim (Wheastoneovim) mostom, U-I metodom i ommetrom; Mjerenje impedancija zavojnice i kondenzatora izmjeničnim mostom; Proučavanje Faradayovog zakona elektromagnetske indukcije; Proučavanje ponašanja strujne petlje u magnetskom polju; Mjerenje ekvipotencijalnih linija i proučavanje silnica električnog polja.

Vježbe su odabrane iz klasične elektrodinamike (Osnove fizike 2), koja se uz mehaniku najčešće koristi u svakodnevnom radu i životu.

Naputci za izradu laboratorijskih vježbi izloženi su na internet stranici Fizičkog odsjeka

PMF-a, a sastoje se iz dva dijela: (a) pripremnih (teorijskih) pitanja za vježbu i (b) zadataka za izradu vježbi.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

M. Požek i A. Dulčić: Fizički praktikum I i II . Sunnypress, Zagreb, 1999;

M. Paić: Fizička mjerenja II i III dio. Liber, Zagreb, 1985;

PHYWE: University Laboratory Experiments-Physics, 3rd ed. Phywe Systeme GMBH, Goettingen, 1995;

B. Marković, D. Miler, A. Rubčić: Račun pogrešaka i statistika. Liber, Zagreb, 1987;

D.C. Baird: Experimentation-An Introduction to Measurement Theory and Experiment Design. Prentice-Hall, New Jersey, 1979.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

M. Paić: Osnove fizike III dio-Elektricitet i magnetizam, Školska knjiga, Zagreb, 1997.

Grupa autora: Riješeni zadaci iz opće fizike-Mehanika, Elektricitet i magnetizam, u redakciji prof. K. Ilakovca, Školska knjiga, Zagreb, 1989.

2241	OPĆA FIZIKA 3	4+2+1+0	0+0+0+0
------	---------------	---------	---------

Mehanička i električna titranja jednostavnih sustava: oscilacije opruge i raznih njihala, princip superpozicije i linearnost diferencijalnih jednadžbi.

Titranja sustava s konačnim brojem stupnjeva slobode: rješavanje vezanih linearnih, diferencijalnih jednadžbi, udari, vlastita rješenja i vlastite frekvencije.

Titranje kontinuirane sredine: transverzalno titranje niti, veza općih rješenja i Fourierova analiza, stojni valovi.

Prisilne oscilacije: tjerani gušeni harmonički oscilator, prisilne oscilacije sustava s mnogo stupnjeva slobode, filtriranje određenih frekvencija, prodiranje valova u reaktivno područje.

Putujući valovi: harmonijski putujući valovi u jednoj dimenziji, impendacija, fazna brzina, energijski tok, transmisijske linije, indeks loma i disperzija.

Refleksije: rubni uvjeti, savršeno završenje linije, prilagođivanje impendancija, refleksije na tankim filmovima.

Modulacije i valni paketi: grupna brzina, pulsevi i Fourierova analiza, dimenzije pulsa i proširivanje putujućeg valnog paketa.

Valovi u prostoru: ravni valovi i valni vektor, elektromagnetski valovi, zračenje točkastog naboja koji se ubrzava.

Polarizacija valova: opis stanja polarizacije, dvolom, proizvodnja i analiza polariziranog elektromagnetskog zračenja.

Interferencija i difrakcija: interferencija dvaju koherentnih točkastih izvora, difrakcija na rešetci, Huygensov princip, kutna divergencija «paralelnog» snopa.

Geometrijska optika: osnovni zakoni o širenju svjetlosnih zraka, Fermatov princip, konjugacijska jednadžba za tanku leću, ljudsko oko, dioptrija, mikroskop, teleskop.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

H.D.Young and R.A. Freedman: University Physics, Pearson-Addison Wesley, San Francisco, 2004

**DOPUNSKA LITERATURA:**

F.S. Crawford, Waves (Berkeley Physics Course 3) McGraw-Hill, New York, 1965

2243	OPĆA FIZIKA 4	0+0+0+0	4+2+1+0
------	---------------	---------	---------

Otkrića kvantnih fenomena: Planckova konstanta, fotoelektrični efekt, Franck-Hertzovi pokusi, atomska građa i stabilnost atoma.

Građenje periodičkog sustava: Bohrov model za vodikove spektre, atomska stanja i

spektri izabranih atoma, Paulijev princip.

Karakteristike prijelaza među atomskim nivoima: širina stanja, dozvoljeni prijelazi i izborna pravila.

Fotoni: valni i korpuskularni aspekti svjetlosti, Comptonov efekt, zakočno zračenje, ispitivanje mogućnosti cijepanja fotona. izlaz kroz kopenhagensku interpretaciju.

Valovi materije: De Broglieevi valovi, difrakcija valova materije na periodičnim strukturama, valna jednadžba i princip superpozicije.

Princip neodređenosti: Heisenbergove relacije neodređenosti, mjerenje i statistički ansambl, amplitude i intenziteti, kauzalitet u kvantnoj fizici.

Schroedingerova valna slika: Schroedingerova jednadžba, potencijalni bedem, potencijalna jama, harmonički oscilator, Ehrenfestovi teoremi.

Temperatura: nulti zakon termodinamike, termometrijski mediji, temperaturne ljestvice.

Jednadžba stanja: idealni plin, P-V-T prikaz realnog tlačnog sustava, trostruka točka.

Prvi zakon termodinamike: pretvorba rada u toplinu, unutarnja energija, pravi i nepravi diferencijali, toplinski kapaciteti.

Prenošenje topline: kontakt i temperaturni gradijent, konvekcija, zakoni za prijenos topline zračenjem.

Drugi zakon termodinamike: toplinski strojevi, hladnjaci, Carnotov ciklus i njegova svojstva.

Ireverzibilnost termodinamičkih procesa: integracijski faktor za imjenu topline, entropija.

Termodinamički potencijali, Joule-Thompsonov koeficijent, fazni prijelazi, Clausius-Clayperonova relacija.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

H.D.Youngi R.A. Freedman: University Physics, Pearson-Addison Wesley, San Francisco, 2004.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

E.H. Wichmann Kvantna fizika (Udžbenik fizike Sveučilišta u Berkeleyu 4), Tehnička knjiga, Zagreb, 1988.

F. Reif, Berkeley Physics Course 5 (Statistical Physics), MacGraw-Hill, New York, 1967

2245	UVOD U KVANTNU FIZIKU	2+2+0+0	0+0+0+0
------	-----------------------	---------	---------

Povijesni uvod, eksperimentalna podloga. Kvantna hipoteza i stara kvantna teorija. De Broglieva hipoteza, dualnost vala i čestice. Značenje i svojstva valne funkcije, načelo superpozicije. Načelo neodređenosti, valni paket. Schroedingerova jednadžba. Stati-stička interpretacija valne funkcije, gustoća i struja vjerojatnosti. Prikaz fizikalnih veličina operatorima, srednje vrijednosti. Stacionarna rješenja Schodingerove jednadžbe, kvantizacija energije. Slobodna čestica, čestica u konstantnom potencijalu, tuneliranje. Beskonačna potencijalna jama. Linearni harmonički oscilator

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

I Teo i I. Supek: Teorijska fizika i struktura materije II (Školska knjiga, Zagreb, 1977)

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Leonard I. Schiff: Quantum Mechanics (McGraw-Hill 1968)

Eugen Merzbacher: Quantum Mechanics (John Wiley 1970)

2247	KLASIČNA MEHANIKA 1	3+2+0+0	0+0+0+0
------	---------------------	---------	---------

Galilejeve transformacije. Newtonova formulacija klasične mehanike. Dinamika točkaste čestice. Keplerov problem. Raspršenje. Euler-Lagrangeove jednadžbe. Hamiltonian. Fazni prostor. Mehanika krutog tijela.

**OBAVEZNA 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

**DOPUNSKA LITERATURA:**

V.Arnold, Methodes Mathematiques de la Mechanique Classique

I.Percival, D.Richards, Introduction to Dynamics

D.ter Haar, Elements of Hamilton Mechanics

2249	KLASIČNA MEHANIKA 2	0+0+0+0	3+2+0+0
------	---------------------	---------	---------

Linearni sustav i stabilnost. Normalne koordinate. Rezonancija. Parametarska rezonancija. Kanonske transformacije. Hamilton-Jacobieva formulacija klasične mehanike. Varijable kuta i djelovanja. Poissonove zgrade. Adijabatska invarijanta.

**OBAVEZNA 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

**DOPUNSKA LITERATURA:**

V.Arnold, Methodes Mathematiques de la Mechanique Classique

I.Percival, D.Richards, Introduction to Dynamics

D.ter Haar, Elements of Hamilton Mechanics

2251	MATEMATIČKE METODE FIZIKE 1	3+2+0+0	0+0+0+0
2269	MATEMATIČKE METODE FIZIKE 2	0+0+0+0	3+2+0+0

Kompleksni brojevi. Algebarska i topološka kompletnost. Projektivna sfera i točka u beskonačnosti; Funkcije kompleksnih brojeva. Potencija, korijen, eksponencijalna i logaritamska funkcija; Analitičke funkcije. Cauchy-Riemannovi uvjeti. Cauchyev teorem sa Goursatovim dokazom. Osnovni teorem integralnog računa za analitičke funkcije. Cauchyeva integralna formula. Liouvilleov teorem i osnovni teorem algebre; Nizovi i redovi kompleksnih brojeva i funkcija. Apsolutna i uniformna konvergencija. Cauchyevi nizovi. Redovi potencija. Abelov teorem. Radius konvergencije; Taylorov i Laurentov razvoj; Nultočke analitičkih funkcija. Teorem o jedinstvenosti; Singulariteti analitičkih funkcija. Izolirani singulariteti i njihova karakterizacija Laurentovim razvojem. Teorem o reziduumima; Gama funkcija; Obične linearne diferencijalne jednačbe. Wronskian. Cauchyev problem. Jednačba prvog reda. Nehomogena jednačba. Jednačbe s konstantnim koeficijentima. Metode neodređenih koeficijenata i varijacije konstante. Frobeniusova metoda za jednačbe drugog reda u kompleksnom području. Fuchsov teorem (bez dokaza); Fourierovi redovi. Pojam skupa mjere nula. Prostor  $L^1$ . Prostor  $L^2$  kao vektorski prostor. Udaljenost i ortogonalna projekcija u  $L^2$ . Klasični Fourierov red. Riemann-Lebesgueova lema (bez dokaza). Konvergencija u srednjem. Konvergencija po točkama. Inverziona formula. Princip lokalizacije. Jordanov teorem; Prostor  $\mathcal{D}'$ . Besselova i Parsevalova jednakost. Riesz-Fischerov teorem (dokaz uz pretpostavku da je  $L^2$  topološki kompletan); Fourierovi transformati. Inverziona formula. Jordanov teorem za transformate (neformalno). Transformate konvolucije, uz primjer dielektričnog odziva; Integriranje i deriviranje Fourierovih redova. Osnovni pojmovi teorije distribucija. Slaba



konvergencija. Primjeri delta-nizova. Interpretacija inverzione formule za transformate kao delta-niza. Notacija Diracove delta-funkcije i izvod Besselove i Parsevalove jednakosti za transformate pomoću nje; Parcijalne diferencijalne jednačbe. Izvod valne jednačbe napete žice. Metoda separacije varijabli. Metoda razvoja u svojstvene funkcije. Primjer neprekidnog spektra. Kvalitativna analiza valne jednačbe, D'Alembertovo rješenje, ukupna energija vala. Helmholtzova jednačba. Jednačba difuzije. Izvod valne jednačbe zvuka u plinu. Primjer valovoda; Specijalne funkcije. Legendreovi polinomi. Pridružene Legendreove funkcije i kugline funkcije. Sturm-Liouvilleov problem. Besselove funkcije. Sferne Besselove i Neumannove funkcije. Modificirane Besselove funkcije; Asimptotski redovi. Metode sedlene točke i najbržeg silaska. Primjeri faktorijela i binomnog koeficijenta.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

E. Butkov, Mathematical Physics, Addison-Wesley, 1968. ISBN 0-201-00727-4.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Preporučuje se onim studentima koji je osobno zatraže, prilagođeno upitu.

2252	KLASIČNA MEHANIKA 1	2+1+0+0	0+0+0+0
------	---------------------	---------	---------

Konceptualno razumijevanje inercije i inercijskih sila; Dinamika materijalne točke; Eulerova metoda za numeričko rješavanje Newtonove jednačbe gibanja i ilustrativni primjeri konkretnih jedno- i dvo-dimenzionalnih gibanja pod djelovanjem zadanih sila; Algebarska integracija. Newtonove jednačbe metodom kvadrature i određivanje konstanti gibanja za primjere jednodimenzionalnih gibanja (harminijsko gibanje, njihalo, ...).

**OBAVEZNA LITERATURA:**

W.P. Crummett, A.B. Western, University Physics, Models and applications. Mc Graw Hill, 1994

H.O. Peitgen (ed.) Newton's method and dynamical systems. Kluwer, Dordrecht, 1989

**DOPUNSKA LITERATURA:**

M. Tabor, Chaos and integrability in nonlinear dynamics / An introduction. Wiley, New York, 1989

A. Beiser, Physics. Benjamin, Menlo Park, 1982

2253	KLASIČNA MEHANIKA 2	0+0+0+0	1+1+0+0
------	---------------------	---------	---------

Uvod u Newtonovu dinamiku u faznom prostoru za sustav više tijela. Generalizirane koordinate. Uvod u nelinearnu dinamiku. Uvod u Lagrangeovu i Hamiltonovu formulaciju klasične mehanike. Rotacija krutog tijela. Zakoni očuvanja u klasičnoj mehanici.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

W.P. Crummett, A.B. Western, University Physics, Models and applications, Mc Graw Hill, 1994

H.O. Peitgen (ed.) Newton's method and dynamical systems, Kluwer, Dordrecht, 1989

**DOPUNSKA LITERATURA:**

M. Tabor, Chaos and integrability in nonlinear dynamics / An introduction, Wiley, New York, 1989

A. Beiser, Physics, Benjamin, Menlo Park, 1982

2260	FIZIČKI PRAKTIKUM 1	0+0+0+4	0+0+0+0
------	---------------------	---------	---------

Vidi 2232

2262	FIZIČKI PRAKTIKUM 2	0+0+0+0	0+0+0+4
------	---------------------	---------	---------

Vidi 2233

2269	MATEMATIČKE METODE FIZIKE 2	0+0+0+0	3+2+0+0
------	-----------------------------	---------	---------

Vidi 2251

2270	IZBORNI SEMINAR 1	0+0+2+0	0+0+0+0
2271	IZBORNI SEMINAR 2	0+0+2+0	0+0+0+0

Sva područja fizike.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Relevantni članci iz Physics Today, Scientific American, American Journal of Physics, kao i internetske baze podataka.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Članci iz znanstvenih časopisa.

2274	OBJEKTNO ORIJENTIRANO PROGRAMIRANJE	0+0+0+0	2+0+0+2
------	-------------------------------------	---------	---------

Uvodno predavanje: zašto objektno orijentirano programiranje, zašto Java. Ostali objektno orijentirani jezici. Osnovni koncepti objektno orijentiranog programiranja: objekti, razredi, poruke i nasljeđivanje; Osnove sintakse Jave: varijable, operatori, izrazi, kontrola tijeka; Stvaranje i korištenje objekata, najčešće korišteni tipovi objekata: brojevi, karakteri, stringovi, polja; Razredi: stvaranje razreda, konstruktori, pristupanje članovima razreda, nasljeđivanje, ugniježdeni razredi; Definicija sučelja u Javi, implementacija sučelja, stvaranje i korištenje paketa; Esencijalni razredi u Javi: rukovanje greškama, korištenje niti; Pristupanje sistemskim resursima, korištenje datoteka; Korištenje Swing komponenti: korištenje gumba, labeli, rukovanje događajima; Korištenje izbornika, formatiranje teksta, prikazivanje slika; Pisanje appleta.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

M. Campione, K. Walrath: The Java Tutorial: Object-Oriented Programming for the Internet (2nd Edition), Addison Wesley Publishing Company, 1998.

2274A	OBJEKTNO ORIJENTIRANO PROGRAMIRANJE (C++)	0+0+0+0	2+1+0+0
-------	---	---------	---------

Uvod i osnove C++ jezika. Rad sa stringovima. Rad s podacima. Organizacija programa i podataka. Korištenje sekvencijalnih sadržaja i analiza stringova. Korištenje algoritama standardne biblioteke. Asocijativni sadržaji. Generičke funkcije. Definiranje novih tipova u okviru OOP. Korištenje memorijskog prostora i strukture podataka. Apstraktne strukture

podataka. Kako učiniti da se objekti klase ponašaju kao vrijednosti. Nasljeđivanje i dinamičko vezanje. Automatsko raspolaganje memorijom. Završni primjer (objedinjuje više principa i tehnika obrađenih tijekom kursa).

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Koenig, Moe: Accelerated C++, practical Programming by Example, Addison-Wesley 2000

**DOPUNSKA LITERATURA:**

The C++ Programming Language Third Edition, Bjarne Stroustrup, 1997.

J. Šribar i B. Motika, Demistificirani C++ (2. izdanje), Element 2001

2275	MULTIMEDIJSKE PREZENTACIJE	0+0+0+0	1+1+0+2
------	----------------------------	---------	---------

Metode izrade Web stranica. Osnove HTML-a (Hyper Text Markup Language). Tablice, linkovi i sidra u Web stranicama. Napredne mogućnosti HTML-a. Slike i grafovi u Web dokumentu. Grafički prikaz numeričkih podataka. Statističke analize podataka i njihova multimedijiska prezentacija. Uvod u program za multimedijisku prezentaciju (MS PowerPoint). Digitalna fotografija. Upotreba digitalnog fotoaparata. Digitalizacija zvuka. Obrada multimedijalnih sadržaja za Web stranice i prezentacije. Digitalni video. Prijenos video signala Internetom. Multimedijalni elementi u prezentaciji fizikalnog pokusa.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Skripta za predavanja

**DOPUNSKA LITERATURA:**

D. Petrić, Naučite HTML i oblikujte sami efektne WWW stranice, Znak, Zagreb, 1997.

2276	SIMBOLIČKO PROGRAMIRANJE	0+0+0+0	1+0+0+2
------	--------------------------	---------	---------

Osnove upotrebe sustava za računalnu algebru, sintaksa, osnovne algebarske manipulacije, jednačbe; Viša matematika (matematička analiza i linearna algebra) na računalu; Crtanje grafova, grafički prikaz i obrada podataka; Modeliranje gibanja u polju sile (obične diferencijalne jednačbe, ako postoji predznanje); Osnove simboličkog programiranja: liste, funkcije, izrazi; Osnove simboličkog programiranja: uzorci (patterns), transformacijska pravila; Napredno programiranje: proceduralno programiranje; Napredno programiranje: funkcionalno programiranje; Napredno programiranje: programiranje transformacijskim pravilima; Kompleksniji primjeri iz klasične mehanike; Kompleksniji primjeri iz klasične elektrodinamike i kvantne fizike; Povezivanje s drugim programskim jezicima (npr. C-om)

**OBAVEZNA LITERATURA:**

K. Kumerički, Simboličko programiranje za fizičare, skripte dostupne s

<http://www.phy.hr/~kkumer/>

**DOPUNSKA LITERATURA:**

S. Wolfram, The Mathematica book, dolazi u elektroničkom obliku sa programom "Mathematica"

2277	RAČUNALNE MREŽE (INTERNET)	0+0+0+0	1+0+0+0
------	----------------------------	---------	---------

Elektronska pošta. Kompjutorska mreža i INTERNET. Kompjutorska mreža: promet, paketi, propusnost, topologije. Internet iznutra. Protokoli, servisi, opseg. DNS, gateway, organizacija, promet. LAN, FTP, SSH, djeljenje resursa. Pretraživanje weba, tražilice, složeni upiti. Uvod u web i HTML. Dinamičke web stranice. Povezivanje s bazama

podataka i održavanje sadržaja.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

S.E. Hutchinson and S.C.Sawyer, Computers, Communications And Informations, McGraw Hill 2000.

2279	ENERGIJA I EKOLOGIJA	0+0+0+0	2+0+1+0
------	----------------------	---------	---------

Rad, energija, snaga. Primarni oblici energije: njihove osnovne značajke te pričuve, proizvodnja i potrošnja u Hrvatskoj i svijetu. Pretvorbe oblika energije: fizičke osnove, procesi, uređaji, strojevi, postrojenja. Prijenos, prijevoz i skladištenje oblika energije. Energija i društvo: utjecaji na zdravlje i okoliš, ekonomija, održivi razvoj. Seminarom se proširuje i nadopunjuje gradivo, te kvantitativno obrađuju primjeri iz ovog područja.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

B. Udovičić: Energetika, Školska knjiga, Zagreb, 1993.

V. Knapp: Novi izvori energije I., Školska knjiga, Zagreb, 1993.

P. Kulišić: Novi izvori energije II., Školska knjiga, Zagreb, 1991.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Obnovljivi izvori energije (ur. B. Labudović), Energetika Marketing, Zagreb, 2002.

Energy Systems and Sustainability: Power for a Sustainable Future (ed. G. Boyle, B. Everett i J. Ramage), Oxford University Press, Oxford, 2003.

Renewable Energy: Power for a Sustainable Future (ed. G. Boyle), Oxford University Press, Oxford, 2004.

2281	POČETNI FIZIČKI PRAKTIKUM 1	0+0+0+4	0+0+0+0
------	-----------------------------	---------	---------

Laboratorijske vježbe iz opće fizike: Izrađuje se 6 vježbi od ponuđenih 9. Jedna od "Matematičko njihalo" ili "Maxwellov disk". Jedna od "Modul elastičnosti" ili "Modul torzije i torzijske oscilacije". Obavezna vježba "Mehanički harmonički oscilator". Tri od "Mjerni most za induktivitet i kapacitet", "Magnetska indukcija", "Transformator" ili "Magnetski dipolni moment u magnetskom polju"

**OBAVEZNA LITERATURA:**

pripreme za vježbe,

Požek, Miroslav; Dulčić, Antonije: Fizički praktikum I i II, Zagreb : Sunnypress, 1999.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

www.phywe.de

2282	POČETNI FIZIČKI PRAKTIKUM 2	0+0+0+0	0+0+0+4
------	-----------------------------	---------	---------

Laboratorijske vježbe iz opće fizike: Izrađuje se 6 vježbi od ponuđenih 11. Jedna od "Određivanje gustoće tekućina", "Napetost površine", "Viskoznost". Tri od "Leće", "Optički instrumenti", "Brzina svjetlosti", "Interferencija svjetlosti", "Ogib svjetlosti". Dvije od "Stanje idealnog plina", "Maxwell-Boltzmanova raspodjela brzina", "Otporni termometar"

**OBAVEZNA LITERATURA:**

pripreme za vježbe,

Požek, Miroslav; Dulčić, Antonije: Fizički praktikum I i II, Zagreb : Sunnypress, 1999.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

www.phywe.de

2283	FIZIČKI PRAKTIKUM 1	1+0+0+4	0+0+0+0
------	---------------------	---------	---------

Vidi 2232

2284	FIZIČKI PRAKTIKUM 2	0+0+0+0	0+0+0+4
------	---------------------	---------	---------

Vidi 2233

2301	NAPREDNO PROGRAMIRANJE	2+0+0+2	0+0+0+0
------	------------------------	---------	---------

Izazovi dizajna, programiranja i testiranja aplikacija. Uvodne teme programiranja. Implementacija i sučelje. Prevođenje i povezivanje u izvršnu datoteku. Dizajn programske podrške. Testiranje aplikacija, održavanje i dokumentiranje. Sistemi u realnom vremenu, kompresija podataka, multithreading/signaling. Priprema projekta.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Advanced C Programming by Example by John Perry, PWS Publishing Company

**DOPUNSKA LITERATURA :**

Code Complete, McConnell

Advanced C Programming by Example by John Perry, PWS Publishing Company

Software Project Management, Henry

Design Patterns Explained, Shalloway

2302	DIFERENCIJALNE JEDNADŽBE - DINAMIČKI SUSTAVI	0+0+0+0	2+0+0+1
------	--	---------	---------

Uvod: modeliranje pomoću diferencijalnih jednadžbi. Obične diferencijalne jednadžbe prvog reda: analitičke i kvalitativne metode, numerička tehnika: Eulerova metoda, autonomne jednažbe, bifurkacije, linearne jednadžbe. Sustavi običnih diferencijalnih jednadžbi prvog reda: modeliranje pomoću sustava, geometrijske i analitičke metode, Eulerova metoda za sustave. Autonomni linearni sustavi: sustavi sa realnim svojstvenim vrijednostima, kompleksne svojstvene vrijednosti, posebni slučajevi, homogene linearne jednadžbe 2. reda. Tjerani harmonički oscilatori: opće rješenje, sinusoidalno tjeranje, model mosta nad tjesnacem Tacoma.

**OBAVEZNA LITERATURA**

Predrag Prester, Diferencijalne jednadžbe i dinamički sustavi, skripta dostupna na

<http://www.phy.hr/~pprester/DiffEq/>**DOPUNSKA LITERATURA**

P. Blanchard, R. L. Devaney and G. R. Hall, Differential Equations, 2nd edition (sa CD-ROM), Brooks/Cole, 2002.

2303	ELEKTRODINAMIKA	0+0+0+0	4+2+0+0
------	-----------------	---------	---------

Koncept električnog naboja. Coulombov zakon. Električno polje. Gaussov zakon. Elektrostatički potencijal; Električni dipol. Multipolni razvoj elektrostatičkog potencijala.; Laplaceova i Poissonova jednadžba. Rubni uvjeti; Greenove funkcije u elektrostatici. Metoda slika; Elektrostatika u sredstvu. Polarizacija. Energija elektrostatičkog polja; Stacionarne struje. Jednadžba kontinuiteta. Lorentzova sila. Magnetsko polje. Amperov

zakon; Vektorski potencijal magnetskog polja. Biot-Savartov zakon. Magnetski moment. Veza magnetskog momenta i momenta količine gibanja; Magnetostatika u sredstvu. Indukcija; Maxwelllove jednadžbe. Sustavi jedinica. Valna jednadžba; Elektromagnetski val u vakuumu i u sredstvu. Polarizacija elektromagnetskog vala. Poyntingov teorem; Osnovni pojmovi elektromagnetskog zračenja; Specijalna teorija relativnosti. Lorentzove transformacije; Četverovektori. Tenzor elektromagnetskog polja.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

M.H. Nayfeh, M.K. Brussel, Electricity and Magnetism, J. Wiley & Sons, New York, 1985.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

I. Supek, Teorijska fizika i struktura materije I, Školska knjiga, Zagreb, 1988.

2304	UPORABA NUMERIČKIH METODA	1+0+0+3	0+0+0+0
------	---------------------------	---------	---------

Mogućnosti današnjih računala i greške. Fortran 90. Upoznavanje s NAG programskim paketom. Rješavanje linearnih sustava. Izvrednjavanje funkcija. Rješavanje nelinearnih jednadžbi. Interpolacije. Aproximacije, Čebiševljevi polinomi. Numerička integracija. Metode za rješavanje običnih diferencijalnih jednadžbi (Runge-Kutta). Rubni problem za obične diferencijalne jednadžbe. Upoznavanje s ROOT programskim paketom.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Fortran 90 Programming, T.M.R. Ellis, Ivor R. Philips, Thomas M. Lahey: Addison-Wesley, 1994,1995,1996., ISBN 0-201-54446-4

**DOPUNSKA LITERATURA:**

A F90 Tutorial, 1993., On line-verzija kratkih uputa (Z. Dodson, Univ. of New Mexico)

High performance Fortan programming, On line lekcije (University of Liverpool, UK, 1997.)

2305	KVANTNA FIZIKA	4+2+0+0	0+0+0+0
------	----------------	---------	---------

Uvod – konceptualni i povijesni; Kvant energije i fotoni – kvanti svjetlosti; Zračenje crnog tijela, izvod Planckove formule, fotoelektrični efekt, Comptonov efekt, dualna valno-čestična priroda fotona; Valno-čestična priroda materije i valovi vjerojatnosti; Bohrov model atoma, De Broglieva hipoteza o valnoj prirodi mikro-čestica i njena potvrda Davison-Germerovim eksperimentom. Valno-čestična dualnost mikro-čestica i nužnost da im se pridruži valna funkcija - amplituda vjerojatnosti. Probabilistički karakter kvantne fizike za razliku od klasičnog determinizma. Heisenbergove relacije neodređenosti; Neki elementi valnog formalizma i motivacija postulata kvantne mehanike; Postulati kvantne mehanike. Operatori, svojstvene funkcije i svojstvene vrijednosti; Ilustracije na jednostavnim primjerima; Najjednostavnije vezano stanje. Elementi matematičkog formalizma; Schrödingerova jednadžba za česticu u beskonačno dubokom pravokutnom potencijalu; Princip superpozicije u kvantnoj mehanici; Komutacijska svojstva operatora, te kompatibilne i komplementarne opservable; Vremenski razvoj, teoremi sačuvanja i simetrije uključujući paritet; Složeniji jednodimenzionalni problemi za vezana i nevezana stanja; Harmonijski oscilator. Raspršenja na jednodimenzionalnoj prepri. Tuneliranje kroz pravokutnu prepreku. Pravokutna jednodimenzionalna potencijalna jama konačne dubine: vezana stanja i njihove energije; Prijelaz na višestruke, odnosno višedimenzionalne sisteme. Simetrične i anti-simetrične višestruke valne funkcije; Prijelaz na tri dimenzije i uvođenje impulsa vrtnje; Uvođenje spina na intuitivan način. Fermioni i bozoni, te napomena o vezi spina i statistike kvantnih objekata; Vodikov atom i slični sistemi; Paulijev princip i kvalitativni opis složenijih atomskih i molekularnih sistema.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

R. L. Liboff, Introductory Quantum Mechanics, Addison-Wesley, 2002.

Nastavni materijali koji se dijele na predavanjima i koji su dostupni u knjižnici, a dijelom i na internetskoj stranici <http://www.phy.hr/~klabucar/>

**DOPUNSKA LITERATURA:**

F. S. Levin, An introduction to Quantum Theory, Cambridge University Press, 2002.

R. Eisberg i R. Resnick, Quantum Physics of Atoms, Molecules and Solids, Nuclei and Particles, John Wiley and Sons, 1985.

<b>2305S</b>	<b>KVANTNA FIZIKA I STRUKTURA MATERIJE</b>	<b>2+1</b>	<b>3+2</b>
--------------	--	------------	------------

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

<b>2306</b>	<b>FIZIČKI PRAKTIKUM 1</b>	<b>0+0+0+4</b>	<b>0+0+0+0</b>
-------------	----------------------------	----------------	----------------

Vidi 2260

<b>2307</b>	<b>FIZIČKI PRAKTIKUM 2</b>	<b>0+0+0+0</b>	<b>0+0+0+4</b>
-------------	----------------------------	----------------	----------------

Vidi 2233

<b>2308</b>	<b>OSNOVE STROJARSTVA</b>	<b>3+2+0+0</b>	<b>0+0+0+0</b>
-------------	---------------------------	----------------	----------------

Predavanja: Osnovni pojmovi mehanike i nauke o čvrstoći; Načini opterećenja strojnih dijelova, čvrstoća oblika izdržljivost i sigurnost; Vrste pogonskih i radnih strojeva. Kinematika strojnih dijelova (brzine, prijenosni omjeri); Zavareni, lemljeni i lijepljeni spojevi; Vijci, opruge; Klinovi, pera, zatici, svornjaci; Osovine, vratila, brtve i brtvljenje; Klizni i valjni ležajevi.

Vježbe: Rastavljanje i sastavljanje sila; Woehlerova krivulja. Konstrukcija Smithovog dijagrama; Proučavanje karakteristika pogonskih i radnih strojeva. Pokazna laboratorijska vježba iz prijenosa snage igibanja; Principi proračuna zavarenih spojeva. Numerički proračun lijepljenih i lemljenih spojeva na konkretnim primjerima; Zadavanje prvog projekta, koji obuhvaća sve do sad obrađene elemente; Laboratorijske vježbe iz vijaka; Laboratorijska pokazna vježba kritične brzine vrtnje; Principi proračuna kliznih ležajeva. Proračun kliznog ležajeva bez hidrodinamskog plivanja. Izbor kotrljajućih ležajeva;

**OBAVEZNA LITERATURA:**

K.H.Decker, Elementi strojeva, Tehnička knjiga, Zagreb 1984.

M. Opalić: Osnove strojarstva, autorizirana predavanja, FSB, Zagreb 2002.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod, Zagreb.

B.Kraut, Strojarski priručnik, Aksiom, Zagreb 2004.

2310	UPORABA RAČUNALA U NASTAVI	0+0+0+0	1+1+0+2
------	----------------------------	---------	---------

Osnovni elementi e-učenja. Organizacijska struktura. Instrukcijski dizajn, organiziranje i vođenje e-učenja. Aktivnost studenta: Čitanje priložene literature, forumska rasprava; Pretraživanje podataka. Specijalizirane obrazovne tražilice. Repozitoriji obrazovnih sadržaja. Organizacija podataka u repozitorijima. Pojmovi: Learning Object, fragmentacija obrazovnih sadržaja, Standardi - Learning Object Metadata (LOM) standard. Aktivnost studenta: vježba/praktikum – pretraživanje podataka u nekom repozitoriju (MERLOT), fragmentacija obrazovnog sadržaja, opisivanje pomoću meta-podataka i pohranjivanje u bazu podataka; Alati za organiziranje i vođenje nastave u virtualnom radnom prostoru (Courseware alati, LMS-Learning Management System). Aktivnost studenta: vježba/praktikum – upoznavanje i rad u nekom od LMS-ova (npr. open source program CLARLOINE i komercijalni WebCT); Elektronsko izdavaštvo: upotreba crteža u izradi obrazovnih sadržaja. Aktivnost studenta: vježba/praktikum/projektni zadatak – izrada obrazovnog sadržaja uz obaveznu izradu autorskog crteža; Elektronsko izdavaštvo: upotreba animacije u izradi obrazovnih sadržaja. Aktivnost studenta: vježba/praktikum/projektni zadatak – izrada obrazovnog sadržaja uz obaveznu izradu autorske animacije; Elektronsko izdavaštvo: upotreba fotografije i videa u izradi obrazovnih sadržaja. Aktivnost studenta: vježba/praktikum/projektni zadatak – izrada obrazovnog sadržaja uz obaveznu izradu autorske fotografije i videa; Elektronsko izdavaštvo: upotreba zvuka u nastavnom procesu. Aktivnost studenta: vježba/praktikum – rad s generatorima zvuka, analiza zvučnih signala, obrada dobivenih podataka; Interaktivne simulacije u nastavnom procesu, virtualni i hibridni eksperimenti. Aktivnost studenta: vježba/praktikum/projektni zadatak – rad s interaktivnom simulacijom. Izrada obrazovnog sadržaja uz pomoć interaktivne simulacije; Elektronska provjera i samoprovjera znanja, upitnici, kvizovi. Aktivnost studenta: vježba/praktikum/projektni zadatak – rad s različitim oblicima on-line provjere i samoprovjere znanja. Izrada vlastitog upitnika uz prateći obrazovni sadržaj; Računalo kao mjerni instrument, on-line prikupljanje i obrada podataka. Aktivnost studenta: vježba/praktikum – mjerenje vremenski ovisnih električnih signala pomoću USB osciloskopa. Obrada i prezentiranje podataka; Računalo kao mjerni instrument, on-line prikupljanje i obrada podataka. Aktivnost studenta: vježba/praktikum – mjerenje svjetlosnih signala pomoću USB spektrometra. Obrada i prezentiranje podataka; Računalom potpomognute obrazovne strategije (projektna nastava, web-quest). Aktivnost studenta: projektni zadatak/seminarski rad – izrada nekog on-line projekta, prezentiranje rezultata projekta.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Skripta za predavanja

2311	NAPREDNI FIZIČKI PRAKTIKUM 1	0+0+0+4	0+0+0+0
------	------------------------------	---------	---------

I. Složenije laboratorijske vježbe iz opće fizike. Vježbe se izrađuju u 2-3 turnusa, zahtijevaju samostalnost u pripremi, izvođenju i interpretaciji rezultata te zaključivanju. (pri raspoređivanju vježbi pazi se da u generaciji studenata sve vježbe budu podjednako



zastupljene)

Jedna od "Mehanički gušeni i tjerani oscilator", "Električni titrajni krug", "Spregnuta njihala"

Jedna od "Interferentne optičke pojave", "Polarizacija svjetlosti", "Spektrometar s prizmom i spektri dvoelektronskih sustava"

Jedna od "Planckova konstanta+Heisenbergove relacije neodređenosti" ili "Frank-Hertzov eksperiment (treba nabaviti)"

II. Student mora pripremiti pokazni seminar iz jedne od izrađenih vježbi te u standardnom izlaganju (30-45 min.) svojim kolegama predstaviti osnovne postavke način mjerenja i rezultate. Na taj se način svi studenti upoznavaju sa svim vježbama.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

pripreme za vježbe

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Požek, Miroslav; Dulčić, Antonije: Fizički praktikum I i II, Zagreb : Sunnypress, 1999.

2312	TEORIJA GRUPA	2+0+0+1	0+0+0+0
------	---------------	---------	---------

Grupe. Kristalografske točkaste grupe; Podgrupe. Homomorfizam i izomorfizam grupa; Reprerentacije grupa. Ekvivalentnost reprezentacija; Zbroj i produkt reprezentacija. Reducibilnost reprezentacija; Schurove leme i relacije ortogonalnosti; Tablice karaktera. Dekompozicija reducibilnih reprezentacija; Primjene: Dipolni momenti kristala. Degeneracija i cijepanje energijskih nivoa; Simetrije u klasičnoj i kvantnoj mehanici. Transformacije i zakoni očuvanja. Pojam tenzora; Prostorne transformacije kvantnomehaničkih sustava; Blochov teorem. Spin; Diskretne simetrije u kvantnoj fizici: Prostorna inverzija (paritet); Vremenska inverzija. Permutacijska simetrija i identične čestice.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

K. Kumerički, Simetrije u fizici, skripte dostupne s <http://www.phy.hr/~kkumer/>

**DOPUNSKA LITERATURA:**

H. F. Jones, Groups, Representations and Physics, 2nd ed, IOP Publishing, 1998.

W. Greiner and B. Mueller, Quantum Mechanics - Symmetries, Springer Verlag, 1989.

J. J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics, Addison-Wesley, 1994.

M. Hamermesh, Group Theory and its Application to Physical Problems, Dover, 1989.

J. F. Cornwell, Group Theory in Physics, An Introduction, Academic Press, 1997.

2313	ASTRONOMIJA I ASTROFIZIKA	2+1+0+0	0+0+0+0
------	---------------------------	---------	---------

Razvoj astronomije i astrofizike, Nebeski koordinatni sustavi; Sunčevo i zvijezdano vrijeme, kalendari; Precesija, aberacija i nutacija; Astrofizičke veličine, sjaj, boja i luminozitet; Spektralna klasifikacija zvijezda, efektivna temperatura; Hertzsprung-Russelov dijagram; Dvojne zvijezde, masa i polumjeri zvijezda; Jednadžbe unutrašnje strukture zvijezda; Nastanak i razvoj zvijezda; Konačni stadiji razvoja zvijezda, bijeli patuljci, neutronske zvijezde i crne rupe; Struktura i rotacije galaksije; Svojstva spiralnih i eliptičnih galaksija; Jata galaksija i velika struktura svemira; Nastanak svemira

**OBAVEZNA LITERATURA:**

V. Vujnović, Astronomija I i II, Školska knjiga, Zagreb, 1990

**DOPUNSKA LITERATURA:**

M. Zeilik, Astronomy – the evolving universe, John Wiley & Sons, New York, 1997

J. Fix, Astronomy, McGraw-Hill Co, New York, 2001

2314	NELINEARNE POJAVE	2+1+0+0	0+0+0+0
------	-------------------	---------	---------

Dinamicki sustavi, fazni prostori, fazni tokovi; fiksne točke, strukturalna nestabilnost, Lieva derivacija, klasifikacija stabilnosti trejtorija; sustavi drugog reda; Poincareovi presjeci, preslikavanja; May-Feigenbaumovo preslikavanje; kritični eksponenti, renormalizacijska grupa; put prema turbulenciji u fluidima, Landau-Hopfov i Ruelle-Takensov scenario; strani atraktori; fraktalni objekti; kružna preslikavanja; normalne forme, klasifikacija bifurkacija, putevi u kaos; neintegrabilni klasično-mehanički sustavi; Kolmogorov-Arnold-Moser teorem; primjeri kvantnih kaotičnih sustava

**OBAVEZNA LITERATURA:**

M. Tabor, Chaos and Integrability in Nonlinear Systems, John Wiley & Sons, 1989.

E. Ott, Chaos in Dynamical Systems, Cambridge Univ. Press, 1993.

H. G. Schuster, Deterministic Chaos, VCH, 1995.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Pregledni i jednostavniji originalni radovi iz odgovarajuće međunarodne publicistike.

2315	SIMBOLIČKO PROGRAMIRANJE	1+0+0+2	0+0+0+0
------	--------------------------	---------	---------

Vidi 2276

2316	RAZVOJ FIZIKE	2+0+1+0	0+0+0+0
------	---------------	---------	---------

Uvod u kolegij. Uvjeti nastanka fizike. Filozofija prirode i moderna fizika; Narav i dometi antičke i srednjovjekovne filozofije prirode; Nastanak moderne fizike: promjene u shvaćanju fizike, svjetonazoru i metodologiji; Razvoj ideja prostora i vremena. Prostor i vrijeme u klasičnoj mehanici; Ontologija klasične fizike: čestice i polja; Zasnivanje teorije relativnosti; Determinizam i vjerojatnost u klasičnoj fizici. Teorije ustroja tvari; Zasnivanje kvantne fizike; Logički empirizam i kumulativni model razvoja fizike; Popper i falsifikacionizam. Duhem – Quineova teza; Kuhn i znanstvene revolucije. Fizično znanje kao društvena konstrukcija; Lakatos i metodologija istraživačkih programa. Feyerabend i problem znanstvene metode; Naturalno i instrumentalno iskustvo (u klasičnoj i kvantnoj fizici). Uloga tehnologije. Filozofija pokusa; Alternativni modeli razvoja fizike. Realizam i instrumentalizam.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

J. T. Cushing, Philosophical Concepts in Physics: The Historical Relation between Philosophy and Scientific Theories, Cambridge University Press, Cambridge, 1998.

J. Lelas, Teorije razvoja znanosti, ArTresor, Zagreb, 2000.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

A. F. Chalmers, What is this thing called Science?, 3. izdanje, Open University Press, Buckingham, 1999.

R. Torretti, The Philosophy of Physics, Cambridge University Press, Cambridge, 1999.

L. Sklar, Philosophy of Physics, Westview Press, Boulder, 1992.

D. C. Lindberg, The Beginnings of Western Science: The European Scientific Tradition in Philosophical, Religious, and Institutional Context, 600 B.C. to A.D. 1450, University of Chicago Press, Chicago, 1992.

P. Rossi, The Birth of Modern Science, Blackwell, Oxford, 2001.

M. Jammer: The Conceptual Development of Quantum Mechanics, McGraw-Hill, New York, 1966.

2317	STATISTIČKA FIZIKA	0+0+0+0	2+1+0+0
------	--------------------	---------	---------

Uvod u računanje vjerojatnosti, kombinatoriku i funkcije raspodjele. Međumolekulani sudari i proračun tlaka idealnog plina. Osnovni termodinamički pojmovi, jednadžba stanja. Osnovni zakoni termodinamike, Carnotov ciklus i termodinamički strojevi. Osnovna relacija termodinamike, sustavi promjenjivog broja čestica. Maxwellova funkcija raspodjele. Pojam konfiguracijskog prostora, ograničenja klasične statističke fizike. Stirlingova formula, izvod Boltzmannove raspodjele. Brownovo gibanje, zakon jednake raspodjele energija, Daltonov zakon. Kvantizacija energijskog spektra za razne vrste gibanja, 3. zakon termodinamike, zračenje crnog tijela. Toplinski kapacitet krutih tijela, bozoni i fermioni, Boze-Einsteinova funkcija raspodjele. Fermi-Dirakova funkcija raspodjele, fermionski sustavi.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

V. Šips, Uvod u statističku fiziku, Školska knjiga, Zagreb, 1990.

Literatura za proširenje znanja:

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.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

V. Šips, Osnove statističke fizike, Liber, Zagreb, 1983.

F. Mandl, Statistical Physics, Wiley, New York, 1988.

<http://grdelin.phy.hr/~ivo/Nastava/StatistickaFizika/>

2318	NAPREDNI FIZIČKI PRAKTIKUM 2	0+0+0+0	0+0+0+4
------	------------------------------	---------	---------

I. Složenije laboratorijske vježbe iz opće fizike. Vježbe se izrađuju u 2-3 turnusa, zahtijevaju samostalnost u pripremi, izvođenju i interpretaciji rezultata te zaključivanju. (pri raspoređivanju vježbi pazi se da u generaciji studenata sve vježbe budu podjednako zastupljene)

Jedna od "Specifični naboj elektrona (zamijeniti neispravnu cijev)", "Stefan-Boltzmannov zakon", "Millikenov pokus (treba nabaviti)"

Jedna od "Električno polje", "Karakteristične krivulje poluvodičkih elemenata", "RC pojačalo", "Skin efekt"

Jedna od "Vodljivost elektrolita", "Joule-Thompsonov koeficijent  $N_2$  i  $CO_2$ ", "Magnetska susceptibilnost tekućina", "Toplinski kapacitet metala i plinova"

II. Student mora pripremiti pokazni seminar iz jedne od izrađenih vježbi te u standardnom izlaganju (30-45 min.) svojim kolegama predstaviti osnovne postavke način mjerenja i rezultate. Na taj se način svi studenti upoznavaju sa svim vježbama.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

pripreme za vježbe

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Požek, Miroslav; Dulčić, Antonije: Fizički praktikum I i II, Zagreb : Sunnypress, 1999.

2319	DIFERENCIJALNA GEOMETRIJA U FIZICI	0+0+0+0	2+1+0+0
------	------------------------------------	---------	---------

Uvod i motivacija. Osnovni pojmovi geometrije i topologije. Topološki prostori. Riemannovi i pseudo-Riemannovi prostori. Mnogostrukosti. Diferencijalne mnogostrukosti. Vektorski sveženjevi. Tangentni i kotangentni sveženjevi. Vektorska polja. Vektorska polja i tok. Vektorska polja kao diferencijalni operatori. Tangentni vektori i preslikavanja. Tenzori. Tenzori u linearnim prostorima. Tenzorski sveženjevi i tenzorska

polja. Lieve derivacije-algebarski i dinamički pristup. Diferencijalne forme. Algebra diferencijalnih formi. Determinanta, volumen, Hodge-ov 'star' operator. Integracija na mnogostrukostima. Definicija integrala. Stokesov teorem. Kratki uvod u Hodge-de Rham teoriju i topološka primjena diferencijalnih formi. Primjene u fizici. Hamiltonova mehanika. Mehanika fluida. Termodinamika. Elektromagnetizam (Maxwellove jednačbe). Perspektive. Koneksije i zakrivljenost. Baždarne teorije Yang-Millsovog tipa. Opća teorija relativnosti.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

M. Nakahara: Geometry, topology and physics. IOP Publishing, 2003.  
 B.F. Schutz: Geometrical methods of mathematical physics. Cambridge UP 1980.  
 H. Flanders: Differential forms with application to the physical sciences. Dover, 1989.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

T. Frankel: "The geometry of physics: an introduction. Cambridge Univ. Press, 2001.

2320	<b>NUMERIČKE METODE I MATEMATIČKO MODELIRANJE</b>	0+0+0+0	2+1+0+0
------	---	---------	---------

Osnovne matematičke operacije (traženje nul-točke funkcije, numeričko deriviranje i integriranje funkcije); Obične diferencijalne jednačbe (Adamsova metoda, Runge-Kuttine metode, gotovi programski paketi za rješavanje običnih diferencijalnih jednačbi: RKSUIT i VODE); Problem rubnih uvjeta ('shooting' algoritam, metode relaksacije); Gaussova kvadratura i specijalne funkcije (Gaussova kvadratura i ortogonalni polinomi, Besselove funkcije, modificirane Besselove funkcije, sferne Besselove funkcije, sferni harmonici); Matrice i vektori (rješavanje sustava diferencijalnih jednačbi, problem vlastitih vrijednosti); Eliptičke i paraboličke parcijalne diferencijalne jednačbe (problem rubnih uvjeta, problem početnih uvjeta); Monte Carlo algoritmi; Minimizacija i maksimizacija funkcija (traženje minimuma i maksimuma funkcije jedne ili više varijabli, gotovi programski paketi za traženje minimuma funkcije više varijabli: MINUIT); Fourierovi transformati (brzi Fourierov transformat, primjena Fourierovih transformata u spektralnoj analizi).

**OBAVEZNA LITERATURA:**

S.E. Koonin, D.C. Meredith: Computational Physics, Addison-Wesley, 1990  
 W.H. Press, S.A. Teukolsky, W.T. Vetterling, B.P. Flannery: Numerical Recipes, The Art of Scientific Computing, Cambridge University Press, 2002

**DOPUNSKA LITERATURA:**

P.L. De Vries, A First Course in Computational Physics, John Wiley, 1994

2321	<b>SIMETRIJE U FIZICI</b>	0+0+0+0	2+0+0+1
------	---------------------------	---------	---------

Lieve grupe. Primjeri Lievih grupa važnih za fiziku; Lieve algebre; Veza Lievih algebri i Lievih grupa; Rotacije i moment impulsa u kvantnoj mehanici: ireducibilne reprezentacije dvodimenzionalne grupe rotacija; Ireducibilne reprezentacije trodimenzionalne grupe rotacija; Zbrajanje momenata impulsa; Clebsch-Gordanovi koeficijenti. Izborna pravila; Tenzorski operatori i Wigner-Eckartov teorem; SU(N) i fizika elementarnih čestica. Izospin; Lorentzova simetrija; Generatori i reprezentacije Lorentzove grupe. Poincareova simetrija; Napredne teme

**OBAVEZNA LITERATURA:**

K. Kumerički, Simetrije u fizici, skripte dostupne s <http://www.phy.hr/~kkumer/>

**DOPUNSKA LITERATURA:**

H. F. Jones, Groups, Representations and Physics, 2nd ed, IOP Publishing, 1998.  
 W. Greiner B. Mueller, Quantum Mechanics - Symmetries, Springer Verlag, 1989.  
 J. J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics, Addison-Wesley, 1994.

M. Hamermesh, Group Theory and its Application to Physical Problems, Dover, 1989.  
J. F. Cornwell, Group Theory in Physics, An Introduction, Academic Press, 1997.

2322	<b>PREGLED SUVREMENIH EKSPERIMENTALNIH ISTRAŽIVANJA</b>	0+0+0+0	2+0+1+0
------	---	---------	---------

Studenti bi u svakog tjedna posjetili jedan od eksperimentalnih laboratorija iz područja fizike na PMF-u, Institutu za fiziku i Institutu Ruđer Bošković, gdje bi im znanstvenici koji rade u tom laboratoriju ispričali što se istražuju, u koju svrhu te pokazali i objasnili eksperimentalne mjerne uređaje. Nakon toga će studenti izraditi kratak seminar u vezi posjeta laboratoriju.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Dobit će se na licu mjesta prilikom posjete nekog laboratorija.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

razne www stranice

2323	<b>MODERNA FILOZOFIJA I FIZIKA</b>	0+0+0+0	2+0+1+0
------	------------------------------------	---------	---------

Uvod: nastanak kvantne mehanike i potreba za tumačenjem. Problem naravi „kvantona“ – teorijski i eksperimentalni vidovi načela superponiranja kvantnih stanja i relacije neodređenosti: neutronska interferometrija, welcher Weg pokusi; Kvantiziranje elektromagnetnoga polja i fotoni: poluklasične teorije, pokus Hanbury-Browna i Twissa, jednofotonske interferencije, pokus odgođene odluke i cjelost kvantne pojave. Stacionarna stanja i kvantni udari; Rasprava o prikazanim pokusima. Iskustvena razina: kvantna mehanika i tehnologija. Teorijska razina: čista stanja i mješavine. Interpretacijska razina; Kvantnomehanični realizam. Vjerojatnost u kvantnoj mehanici. Epistemičko tumačenje, ansambl i nagnuća; Bohr i kopenhasko tumačenje; Bohmovo ontološko tumačenje i skrivene varijable; Statističko tumačenje. Kvantna logika; Kvantna mehanika i klasična fizika: rasprava između Einsteina i Bohra o naravi teorije, problem klasične granice kvantne mehanike; Problem vremena u kvantnoj mehanici: pokusi s vremenskim interferiranjem neutrona i atoma, raspad nestabilnoga stanja, Franonov pokus i neodređenost vremena, relacija neodređenosti za vrijeme i energiju; Superpozicije makroskopski razlučivih stanja i kvantnomehanični problem mjerenja: opis mjerenja po von Neumannu – uvjeti i posljedice, Schrödingerov paradoks mačke, traganje za makroskopskim superpozicijama (SQUID); Rješenje problema mjerenja putem alternativne kvantnomehanične dinamike: dvostruka dinamika – redukcija valnoga paketa, tvar i duh; jedinstvena dinamika – stohastička tumačenja općenito, programi stohastičke nelinearne preinake Schrödingerove jednadžbe; Rješenje problema mjerenja putem alternativnoga tumačenja iskustva: dekoherencija putem utjecaja okoline, mnoštvo svjetova i mnoštvo umova. Modalna tumačenja i dekoherentne povijesti; EPR dilema, Bellova nejednakost i pokusi; GHZ teorem. Kvantna nelokalnost i teorija relativnosti. Neraščlanjivost (jednotnost) kvantne pojave.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

G. Greenstein i A. G. Zajonc, The Quantum Challenge, Jones and Bartlett Publishers, Boston, 1997.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

M. W. Dickson, Quantum Chance and Non-Locality, Cambridge UP, Cambridge, 1998.

D. Home, Conceptual Foundations of Quantum Physics: An Overview from Modern Perspectives, Plenum, New York, 1997.

A. Whitaker, Einstein, Bohr and the Quantum Dilemma, Cambridge UP, 1996.

P. R. Holland, Quantum Theory of Motion: An Account of the de Broglie-Bohm Causal

- Interpretation of Quantum Mechanics, Cambridge University Press, Cambridge, 1995.  
 M. Jammer: The Philosophy of Quantum Mechanics, J. Wiley & Sons, New York, 1974.  
 T. Maudlin: Quantum Non-Locality and Relativity: Metaphysical Intimations of Modern Physics, Blackwell, Oxford, 2002.  
 M. P. Silverman, More Than One Mystery: Explorations in Quantum Interference, Springer, New York, 1994.

2324	HIDRODINAMIKA	0+0+0+0	2+1+0+0
------	---------------	---------	---------

Uvodni dio: Diferencijalni i integralni oblik jednadžbe sačuvanja količine tvari. Idealna tekućine: Eulerova jednadžba, hidrostatika, Bernoullijeva jednadžba; Jednadžba sačuvanja energije; Jednadžba sačuvanja impulsa; Cirkularno gibanje, Kelvinov poučak, potencijalno gibanje; Nestlačiva tekućina; Sile vučenja i uzgona u idealnoj tekućini; Valovi na vodi

Viskozne tekućine: Navier-Stokesova jednadžba, disipacija energije; Opticanje tijela, zakon sličnosti; Nestabilnost gibanja tekućine i pojava turbulentnosti; Pojava turbulentnosti kroz udvostručavanje perioda, Lorenzov atraktor

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Landau & Lifshitz: Fluid Mechanics

2325	FIZIČKI PRAKTIKUM 3	0+0+0+4	0+0+0+4
------	---------------------	---------	---------

Leće i optički instrumenti; Interferencija svjetlosti; Newtonovi prsteni; Ogib svjetlosti na pukotini i rubu plohe; Polarizacija svjetlosti; Optički mikroskop; Spektrometar s prizmom; Optička rešetka-spektri dvoelektronskih sustava; Brzina svjetlosti.

Svaka vježba sadrži više zadataka (2-5).

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Upute za praktikum (materijali dostupni na web stranici Fizičkog odsjeka)

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Literatura koju je student koristio za pripremanje ispita Osnove fizike 3

2326	FIZIČKI PRAKTIKUM 4	0+0+0+0	0+0+0+4
------	---------------------	---------	---------

Laboratorijske vježbe: Spregnuta njihala, jednadžba stanja idealnog plina, toplinski kapacitet metala, toplinski kapacitet plina, Planckova konstanta, vodljivost elektrolita, Heisenbergove relacije neodređenosti.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Upute proizvođača vježbi Phylwe, te internet stranica <http://rigel.phy.hr>.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

M.Paić, Fizička mjerenja I, II, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb 1985.

M.Paić, Z.Ogorelec, Fizička mjerenja III, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb 1973.

E. H. Wichmann, Quantum physics, Berkeley physics course-volume 4 (Education Development Center, Inc., Newton, 1971), Vol. 4.

2327	KVANTNA FIZIKA	4+2+0+0	0+0+0+0
------	----------------	---------	---------

Toplinsko zračenje i Planckov postulat; Fotoelektrični efekt. Comptonov efekt; Bohrov i Sommerfeldov model atoma; De Brogliev postulat. Valna svojstva čestica;

Schroedingerova jednadžba; Bornova interpretacija valne funkcije; Očekivane vrijednosti i rezultati mjerenja; Jednodimenzionalni problemi: jame, barijere, tunel efekt; Električna vodljivost; Harmonički oscilator; Moment impulsa i magnetski moment; Vodikov atom; Sustavi s više čestica; Osnovne ideje za približno rješavanje Schroedingerove jednadžbe.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

R.Eisberg and R.Resnick, Quantum Physics, John Wiley and Sons, New York, 1974.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

I.Supek, Teorijska fizika i struktura materije II, Školska knjiga, Zagreb, 1990.

2328	ELEKTRODINAMIKA	4+2+0+0	0+0+0+0
------	-----------------	---------	---------

Vidi 2303

2329	OSNOVE ATOMSKE I MOLEKULSKE FIZIKE	2+1+0+0	0+0+0+0
------	------------------------------------	---------	---------

Predavanja: Energetski nivoi atoma. Energetski nivoi dvoatomskih molekula. Spektri alkalijskih atoma i molekula. Emisija i apsorpcija zračenja. Osnovna svojstva ioniziranih plinova i plazme. Atomske sudarni procesi u plinovima i plazmi. Uređaji i metode suvremene klasične spektroskopije. Metode laserske spektroskopije. Spektroskopska dijagnostika laboratorijske i astrofizičke plazme. Primjeri primjene uređaja i tehnika AMF u medicini, ekologiji i suvremenim komunikacijama. Pregled novijih pravaca razvoja u temeljnim istraživanjima iz AMF.

Vježbe: nadopuna predavanja i detaljna razrada gradiva kroz numeričke zadatke.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

A.P.Thorne, U. Litzen, S. Johansson, Spectrophysics, Springer Verlag, Berlin 1999.

F.F. Chen, Introduction to Plasma Physics, New York, 1974.

C. W. Bradley, O. A. Dale, An introduction to modern stellar astrophysics, Addison-Wesley, 1996.

**DOPUNSKA LITERATURA.**

W. Demtoroeder, Laser Spectroscopy, Springer-Verlag, Berlin, 1996.

Časopisi Physics World, Scientific American, Physics Today, Science.

2330	ODABRANA POGLAVLJA OPĆE FIZIKE	2+1+0+0	0+0+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), na pr. linijsko gibanje čestice/tijela - rotacija čestice/krutog tijela oko zadane osi; gravitacijsko polje - električno polje - magnetsko polje; mehanički titrajni sustav - elektromagnetski titrajni sustav. Također se razmatraju suvremeni problemi iz fizike koji bi se mogli uključiti u program fizike u srednjoj školi, na pr. opća i specijalna teorija relativnosti; suvremena astrofizika; istraživanje strukture tvari na razini atoma. Na vježbama se kvantitativno obrađuju primjeri vezani uz gradivo.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

R. A.Serway, Physics for Scientists and Engineers, Saunders Publ., London, 1996.

D. Halliday, R. Resnik, J. Walker, Fundamentals of Physics, John Wiley, New York, 1997 ( i novija izdanja).

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Scientific American, Physics Today...

2334	<b>PRAKTIKUM IZ EKSPERIMENTALNE NASTAVE FIZIKE</b>	0+4	0+4
------	--	-----	-----

Ciklički vježbe: 1) osnove molekulske kinetičke teorije i molekulske pojave, zakoni gibanja, mehanika, jednostavni strujni krugovi, geometrijska optika, 2) valovi, elektromagnetska indukcija, tlak u tekućinama i plinovima, osnovni zakoni istosmjerne struje, fizikalna optika, 3) zakon očuvanja energije, toplina, radioaktivnost, otpori u krugu izmjenične struje, atomska fizika, 4) harmonijsko titranje, plinski zakoni, zakon očuvanja količine gibanja, pokusi s računalom, valna svojstva svjetlosti.

**ODBAVANA LITERATURA**

Vernić-Mikulčić, Vježbe iz fizike, Školska knjiga, Zagreb 1998.

<http://www.phy.hr/~ana/praktikum.htm>**DOPUNSKA LITERATURA**

Udžbenici za osnovnu i srednju školu, MF list

2341	<b>KLASIČNA ELEKTRODINAMIKA</b>	3+2+0+0	3+2+0+0
------	---------------------------------	---------	---------

**Elektrostatika:**

Pojam električnog naboja i električnog polja. Coulombov zakon. Električno polje diskretne i kontinuirane distribucije naboja; Diferencijalne jednadžbe elektrostatike. Integralne jednadžbe elektrostatike; Pojam elektrostatskog potencijala. Poissonova i Laplaceova jednadžba. Energija elektrostatskog polja; Jednostavni elektrostatski sistemi i pripadni potencijal (multipoli, površinska gustoća naboja, površinska gustoća dipola); Elektrostatika u dielektricima. Granični uvjeti za elektrostatska polja na granici dva sredstva. Energija elektrostatskog polja u dielektricim; Teorija induciranih dipolnih momenata ili Mossottijeva teorija polarizacije; Jednoznačnost problema elektrostatike s rubnim uvjetima (Neumannovi i Dirichletovi rubni uvjeti). Rješavanje problema elektrostatike s rubnim uvjetima pomoću Greenove funkcije.

**Magnetostatika:**

Povijesni uvod. Jednadžba kontinuiteta. Magnetna indukcija zadane raspodjele struja te izraz za silu kojom polje magnetne indukcije djeluje na raspodjelu struje zadane gustoće; Lorentzova sila na točkasti naboj. Diferencijalni zakoni magnetostatike. Integralni zakoni magnetostatike. Vektorski potencijal. Granični uvjeti; Pojam magnetnog dipolnog momenta. Veza magnetnog dipolnog momenta nabijene čestice i njezinog zakretnog momenta; Diferencijalne jednadžbe magnetostatike u prisustvu materijala. Dijamagnetizam i mikroskopsko objašnjenje. Paramagnetizam.

**Vremenski ovisne pojave-elektrodinamika:**

Maxwellove jednadžbe; Energija magnetostatskog polja. Sačuvanje energije sistema nabijenih čestica i elektromagnetnog polja) Poyntingov teorem; Jednadžbe elektrodinamike pomoću vektorskog i skalarnog potencijala. Baždarska invarijantnost elektrodinamike; Rješavanje Maxwellovih jednadžbi. Ravni elektromagnetni valovi. Polarizacija ravnog elektromagnetnog vala. Valovi u vodljivom ili disipativnom mediju; Granični uvjeti na granici dielektrika. Refleksija i lom ravnih elektromagnetnih valova na granici dielektrika (Fresnelove jednadžbe); Valni paket i grupna brzina. Granice geometrijske optike; Pojam retardiranih i avansiranih potencijala ili rješenje nehomogenih jednadžbi elektrodinamike za skalarni i vektorski potencijal; Zračenje lokaliziranih izvora-razvoj po multipolima. Električno dipolno zračenje. Magnetno dipolno zračenje. Električno kvadrupolno zračenje. Teorija ogiba; Pregled raznih sistema jedinica u elektrodinamici.

**Specijalna teorija relativnosti:**



Motivi uvođenja specijalne teorije relativnosti. Michelson -Morleyev experiment. Postulati specijalne teorije relativnosti. Kontrakcija dužine i dilatacija vremena. Sinhronizacija satova. Lorentzove transformacije. Zbrajanje brzina i pojam maksimalne brzine; Relativistička mehanika. Specijalna teorija i veza energije i mase.

Specijalna teorija relativnosti i elektrodinamika:

Zakoni elektrodinamike u kovarijantnom obliku; Transformacija elektromagnetnog polja i primjena na polje točkastog naboja. Rješenje nehomogenih valnih jednadžbi u kovarijantnom obliku. Primjena na Lienard-Wiechertove potencijale točkastih čestica; Veza između pojmova elektrodinamike i mehanike (djelovanje, lagranžijan, hamiltonijan sistema elektromagnetnog polja i nabijenih čestica). Nerelativistički limes hamiltonijana i veza s kvantnom mehanikom. Tensor gustoće energije i impulsa i zakoni sačuvanja; Princip ekvivalencije i kratki uvod u opću teoriju relativnosti.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

J.D.Jackson, Classical Electrodynamics, John Wiley, 3rd ed. 1999

David J.Griffiths, Introduction to Electrodynamics, Prentice Hall 1999

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Landau L D, Lifshitz E M, The Classical Theory of Fields, Pergamon 1994

2343	KVANTNA FIZIKA	2+1+2+0	2+1+2+0
------	----------------	---------	---------

Načela i eksperimentalna potvrda kvantne fizike. Schrodingerova jednadžba, separacija varijabla, kvantni brojevi. Trodimenzionalni problemi – kvantizacija u kutiji, konačna jama, harmonički oscilator. Degeneracija stanja i gustoća stanja. Centralno simetrični potencijali, operator angularnog momenta. Identične čestice, spin i statistika, Bose-Einsteinova i Fermi-Diracova raspodjela. Vodikov atom, izgradnja periodičkog sustava elemenata. Aproximativne metode: stacionarni račun smetnje. Primjeri, interakcija čestica s električnim i magnetskim poljem, Starkov efekt, Zeemanov efekt. Aproximativne metode – varijacijski račun. Primjeri, osnovno stanje atoma helija, dvoelektronski atomi. Aproximativne metode – WKB aproksimacija. Tuneliranje, alfa-raspad, energije vezanih stanja u WKB aproksimacija. Spin elektrona, algebra angularnih momenata

Elektron u magnetskom polju, LS vezanje, anomalni Zeemanov efekt, Paschen-Backov efekt. Kvantizacija harmoničkog oscilatora. Načela (postulati) kvantne mehanike – prikaz stanja u Hilbertovom prostoru, opservable i linearni operatori (hermitski, unitarni), svojstva. Diracove oznake – stanja i njihov prikaz. Komplementarne varijable, komutatori i relacije neodređenosti, minimalni valni paket. Teorija raspršenja, udarni presjek, metoda parcijalnih valova, fazni pomaci, optički teorem, raspršenje na konačnoj kuglastoj jami, rezonancije. Integralni izraz tza valnu funkciju, Bornov razvoj. Prva Bornova aproksimacija, primjeri, goli i zasjerjeni kulonski potencijal. Heisenbergova i slika interakcije, operator vremenske evolucije, vremenski račun smetnje, procesi 1.reda. Adijabatska hipoteza, vjerojatnosti prijelaza, Fermijevo zlatno pravilo. Interakcija čestica sa zračenjem – absorpcija i emisija. Stanja nukleona u potencijalu atomske jezgre, magični brojevi. Molekule: Born-Oppenheimerova aproksimacija, vodikov ion - doprinosi energiji vezanja, vibracije, rotacije. Elektroni u periodičnom 1-D potencijalu – Blochov teorem, zabranjeni pojas i elektronske vrpce

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

I.Supek: Teorijska fizika i struktura materije II (Školska knjiga, Zagreb, 1977)

Leonard I. Schiff: Quantum Mechanics (McGraw-Hill 1968)

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

E.H. Wichmann: Kvantna fizika (Golden marketing, Tehnička knjiga 2003)

Eugen Merzbacher: Quantum Mechanics (John Wiley 1970)

J.J.Sakurai: Modern Quantum Mechanics (Addison-Wesley 1985)

Richatd W. Robinett : Quantum Mechanics (Oxford UP, 1997)

B.H. Bransden & C.J. Joachain: Quantum Mechanics (Pearson, Prentice Hall, 2000)

R. P. Feynman, R.B.Leighton, M. Sands: The Feynman Lectures on Physics III, Quantum Mechanics (Addison-Wesley 1965)

A.Messiah: Quantum Mechanics (Interscience, 1961)

2345	STATISTIČKA FIZIKA	2+1+0+0	2+1+0+0
------	--------------------	---------	---------

Termodinamika kao autonomna disciplina: Uvod. Osnovni pojmovi; Prvi zakon termodinamike. Strojevi; Drugi zakon termodinamike. Reverzibilnost i entropija; Termodinamički potencijali; Praktični računi;

Uvod u statističku fiziku: Osnovna razmatranja; Ansambl: univerzalni nasumični model; Veza s termodinamikom

Kanonski i velekanonski ansambl: Kanonski ansambl; Velekanonski ansambl; Sume po stanjima kao funkcije izvodnice; Klasični idealni plin; Maxwelllova raspodjela i ekviparticija 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 ukapljanja plina; Makroskopska analiza stabilnosti; Feromagnetizam

Fluktuacije i neravnotežni procesi: Brownovo gibanje; Termodinamičke fluktuacije; Wiener-Khintchineov teorem; Nyquistov teorem; Povratak u ravnotežu kao ireverzibilni proces; Onsagerove relacije

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

C. Kittel, Elementary Statistical Physics, Dover 2004, ISBN 0486435148.

R. Kubo et al., Statistical mechanics: an advanced course with problems and solutions, (North-Holland Personal Library). North-Holland, Amsterdam 1988, ISBN 0444871039.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Preporučuje se onim studentima koji je osobno zatraže, prilagođeno upitu.

2349	EKSPERIMENTALNE TEHNIKE U FIZICI	0+0+0+0	2+1+0+0
------	----------------------------------	---------	---------

Uloga eksperimentalnih istraživanja u razvitku znanosti i civilizacije. Uobičajeni put u eksperimentalnom istraživanju. Znanstvena literatura: podjela i pretraživanje; Planiranje i oblikovanje eksperimenta: Vrste eksperimenata. Opći principi u planiranju i oblikovanju eksperimenta. Mehaničko oblikovanje uređaja: geometrijsko, statičko, kinematičko i dinamičko. Kritični faktori; Mjerene veličine: Varijable i signali: vrste i podjele; Sensori (pretvarači): Shema senzorskog djelovanja i podjela senzora. Karakteristike senzora: pretvaračka funkcija, itd. Primjeri modernih senzora: senzori pomaka, sile i tlaka, temperature, zračenja i čestica, te elektromagnetskog polja; Vrste mjerenja i prijenos podataka: Analogna i digitalna mjerenja. A/D konverter. Direktni i telemetrijski prijenos podataka mjerenja; Pogreške mjerenja: Važnost točnosti mjerenja. Vrste pogrešaka mjerenja. Porijeklo i otklanjanje sustavnih pogrešaka. Slučajne pogreške. Ukupna (procijenjena) nesigurnost rezultata mjerenja. Prirodna ograničenja točnosti: kvantna i termičke fluktuacije; Šumovi: Intrinzični i preneseni šum. Spektar, porijeklo i podjela prenesenog šuma. Kapacitivno, otporno, induksijsko i mehaničko vezanje šuma na mjerni uređaj. Otklanjanje i smanjenje šuma: usrednjavanje, filtriranje i sinkronizacija mjerenja; Međudjelovanje senzora i sustava: Utjecaj aktivnih i pasivnih senzora na rezultat mjerenja. Dinamički utjecaji na točnost / brzinu mjerenja. Smetnje (neželjene varijable) i otklanjanje njihovog utjecaja; Pojačavanje signala: Pasivna i aktivna pojačala;

podjela i primjeri. Prilagodba impedancija. Pojačanje i frekventno-fazna karakteristika elektroničkog pojačala. Povratna veza i stabilnost pojačala. Lock-in; Primjeri izvornih uređaja: Pozvana predavanja i demonstracije uspješnih izvornih uređaja izgrađenih u Zagrebu.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Jacob Fraden : Handbook of modern sensors, Springer 1996.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

H.J.J. Braddick: The Physics of Experimental Method, Chapman and Hall 1974.

2351	FIZIKA MATERIJALA	2+0+1+0	0+0+0+0
------	-------------------	---------	---------

Povijesni pregled. Kemijsko vezanje. Kristalno stanje. Recipročni prostor. Nered u čvrstoj materiji. Amorfno stanje. Difrakcija rentgenskih zraka. Višefazni materijali. Procesiranje i performanse materijala. Korozija i zaštita. Polimeri. Kompoziti. Magnetska svojstva materijala. Dielektrična svojstva materijala. Supravodiči. Poluvodiči.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

L. H. Van Vlack, Elements of Material Science and Engineering, 6th edition, Addison-Wesley, 1989.

C. Kittel, Introduction to Solid State Physics, 6th edition, John Wiley & Sons, 1986.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Odabrani diplomski radovi.

2363	MIKROELEKTRONIKA	2+1+0+0	0+0+0+0
------	------------------	---------	---------

Osnove fizike poluvodiča: energijske vrpce, vođenje struje, pokretljivost, difuzija; Poluvodiči u neravnotežnim uvjetima, rekombinacijski procesi; p-n spoj; analiza kratkog spoja, nepropusna i propusna polarizacija; Bipolarni spojni tranzistor (BJT) u spoju sa zajedničkim emiterom - fizikalni principi rada, svojstva, strujno-naponske karakteristike; Unipolarni tranzistor s efektom polja spojnog tipa (JFET) - fizikalni principi rada, svojstva, strujno-naponske karakteristike; Unipolarni tranzistor s metal-oksud-poluvodič strukturom (MOSFET) - fizikalni principi rada, svojstva, strujno-naponske karakteristike; Pojačala, sljedila i diferencijalna pojačala s FET-om, MOSFETom i BJT; RC – pojačala; Povratna veza; Operacijsko pojačalo, aktivni i pasivni filteri; Osnovna logička vrata (TTL, ECL, NMOS, CMOS izvedbe); Kombinatorni i sekvencijalni logički sklopovi; Elementi spintronike

**OBAVEZNA LITERATURA:**

A.S.Grove, Physics and Technology of Semiconductor Devices, Wiley & Sons, New York 1967.

D.J.Roulston, An Introduction to the Physics of Semiconductor Devices, Oxford Press 1999

J.Millman and A.Grabel, Microelectronics, McGraw-Hill, New York 1988.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

S.M. Sze, Physics of Semiconductor Devices, Wiley & Sons Inc., New York 1981.

A. Sedra, K.C.Smith, Microelectronic circuits, Oxford University Press, 1998

2392	OSNOVE FIZIKE MATERIJALA	2+1+0+0	0+0+0+0
------	--------------------------	---------	---------

Uvodna tema u svezi s poznavanjem svojstava nekih materijala koji se pojavljuju u našoj okolini. Klasifikacija materijala prema vrsti međuatomskih sila i energiji veze. Kristalne,

djelomično kristalne i nekristalne strukture. Realna i recipročna rešetka i informacija o strukturi kristala sadržana (skriveno!?) u difrakcijskoj slici. Defektnost kristalnih struktura i mikrostruktura materijala. Ravnotežne i metastabilne faze. Ravnotežni i neravnotežni fazni dijagrami i metode njihovog određivanja. Jedno-, dvo-, tro- i višekomponentni materijalni sustavi. Fazne pretvorbe 1. i 2. reda i njihova povezanost s termodinamičkim svojstvima (napr. Gibbsovom slobodnom energijom). Difuzija atoma i energija aktivacije procesa. Difuzijske i nedifuzijske (martenzitne) fazne pretvorbe. Priroda i kinetika strukturalnih pretvorbi. Uzročno-posljedična povezanost svojstava i strukture materijala. Određivanja strukture i svojstava materijala: nedestruktivnim i destruktivnim metodama. Elastična i plastična svojstva materijala. Elektronska (električna i magnetska) svojstva. Istraživanje i razvoj novih materijala. Izbor materijala za određenu namjenu. Upoznavanje strukture i svojstava nekih poznatijih vrsta materijala: (a) kovine, (b) keramike, (c) polimeri i (d) kompoziti.

Teme koje će studenti moći odabrati i samostalno obrađivati: po 1 tema iz prvog i 1 tema iz drugog dijela

Seminarske teme iz 1. dijela: Priprava i primjena superlegura u obliku jediničnih kristala; Termomehanička obrada superlegura; Superlegure pojačane oksidima; Čvrstoća i istezljivost intermetalnih spojeva i faza; Superlegure pojačane vlaknima; Pojava zamora materijala; Pojava puzanja materijala; Istraživanje i razvoj suvremenih materijala; Struktura intermetalnih spojeva i faza; Mikrostruktura materijala; Difuzijske fazne pretvorbe u čvrstom stanju; Nedifuzijske fazne pretvorbe u čvrstom stanju; Svojstva metastabilnih stanja materijala i metode (tehnike) njihove pripreve; Amorfni materijali i metode (tehnike) njihove pripreve; Nanostrukturni materijali: metode pripreve i mogućnosti primjene; Promjene strukture materijala izazvane mehaničkim legiranjem i mljevenjem; Nanokompozitni materijali: metode pripreve i primjena; Materijali sa svojstvom prisjećanja oblika: struktura, postupci pripreve i njihova primjena; Supervodljivi materijali: njihova priprava i primjena; Superplastični materijali: njihova priprava i primjena.

Seminarske teme iz 2. dijela: Metode postizanja niskih temperatura i svojstva materijala na niskim temperaturama; Metode postizanja i primjena visokih tlakova; Metode postizanja i primjena visokih temperatura; Metode postizanja i primjena visokog vakuuma; Metode postizanja i primjena jakih električnih polja; Metode postizanja i primjena jakih magnetskih polja; Ultrazvuk i njegova primjena; Nedestruktivne metode ispitivanja materijala; Laseri i njihova primjena; Pripovršinski slojevi na materijalima: svojstva i metode njihovog formiranja; Električni luk: svojstva i primjena; Plazma: načini postizanja plazmatskog stanja, svojstva plazme i njena primjena; Postupci zavarivanja raznorodnih kovina: struktura i svojstva zavara.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

W.F. Smith: *Foudations of Materials Science and Engineering*, 3rd ed., McGraw-Hill, New York, 2004.

W.D. Callister, Jr.: *Fundamentals of Materials Science and Engineering (An interactive e-text, CD –ROM included)*, Wiley and Sons, New York, 2001.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

R.E. Hummel: *Understanding Materials Science (History-Properties-Applications)*, Springer, New York, 1998.

G.I. Epifanov: *Solid State Physics*, Mir Publishers, Moscow, 1979.

T. Filetin, F. Kovačiček, J. Indof: *Svojstva i primjena materijala*, FSB, Zagreb, 2002.

2398	FIZIKA I FILOZOFIJA	0+0+0+0	2+0+1+0
------	---------------------	---------	---------

Uvod u kolegij. Različiti aspekti povezanosti fizike i filozofije. Moderna fizika kao filozofski problem: filozofija znanosti i filozofija fizike.

**Prvi dio: Filozofija znanosti**

Racionalizam i empirizam. Induktivističko opravdanje fizičnoga znanja. Logički empirizam; Popper: falsifikacionizam. Duhem – Quineova teza; Kuhn: paradigme i znanstvene revolucije. Fizično znanje kao društvena konstrukcija; Lakatos: istraživački programi. Feyerabend i znanstvena metoda; Narav fizičnih zakona i objašnjenja. Filozofija pokusa; Realističko i instrumentalno shvaćanje fizičnih teorija.

**Drugi dio: Filozofija fizike**

Prostor i vrijeme. Prostor-vrijeme. Klasičnofizična i relativistička dinamika i simetrije; Ontologija klasične fizike: čestice i polja. Determinizam. Narav klasične fizike. Moderna fizika i ideal božanskoga znanja; Vjerojatnost, termodinamika i statistička mehanika. Ireverzibilnost. Uvod u filozofiju kvantne mehanike: misleni pokus s dvije pukotine i realni pokusi (elektroni, neutroni, atomi, welcher Weg pokusi); Dvojna narav svjetlosti: postojanje fotona i pokus odgođene odluke. Stacionarna stanja i kvantni udari. Rasprava o prikazanim pokusima: iskustvena, teorijska i interpretacijska razina; Različita tumačenja kvantne mehanike: kvantni realizam, kopenhasko tumačenje, epistemičko tumačenje, ontološko tumačenje (Bohm i skrivene varijable), statističko tumačenje, kvantna logika. Relacije neodređenosti u svjetlu različitih tumačenja; Problem mjerenja i neka predložena rješenja (preinake kvantnomehanične dinamike, mnoštvo svjetova i mnoštvo svijesti, dekoherencija putem okoline, dekoherentne povijesti...); EPR dilema, Bellova nejednakost i pokusi. Neraščlanjivost (jednotnost) kvantne pojave. Kvantna mehanika, klasična fizika i antička filozofija prirode: odnosi, sličnosti i razlike.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

S. Lelas i T. Vukelja, Filozofija znanosti, Školska knjiga, Zagreb, 1996.

L. Sklar, Philosophy of Physics, Westview Press, Boulder, 1992.

Osnovno pomagalo studentima pri pripremi kolokvija i ispita bila bi skripta, koja bi se studentima stavila na raspolaganje na web stranicama Odsjeka.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

A. F. Chalmers, What is this thing called Science?, 3. izdanje, Open University Press, Buckingham, 1999.

R. Klee, Introduction to the Philosophy of Science, Oxford UP, New York, 1997.

M. Curd i J. A. Cover, Philosophy of Science: The Central Issues, W. W. Norton & Comp., 1998.

J. Lelas, Teorije razvoja znanosti, ArTresor, Zagreb, 2000.

R. Torretti, The Philosophy of Physics, Cambridge University Press, Cambridge, 1999.

J. T. Cushing, Philosophical Concepts in Physics: The Historical Relation between Philosophy and Scientific Theories, Cambridge University Press, Cambridge, 1998.

G. Greenstein i A. G. Zajonc, The Quantum Challenge, Jones and Bartlett Publishers, Boston, 1997.

W. Heisenberg, Fizika i filozofija, KruZak, Zagreb, 1997.

<b>2400</b>	<b>POVIJEST FIZIKE</b>	<b>2+0+1+0</b>	<b>0+0+0+0</b>
-------------	------------------------	----------------	----------------

Uvod u kolegij: fizika kao povijesna pojava. Filozofija prirode i moderna fizika: usporedba (predmet istraživanja, cilj istraživanja, metode i svjetonazor). Uvjeti nastanka fizike. Mitski svjetonazor drevnih civilizacija, narav egipatske i babilonske matematike i astronomije.

**Prvi dio: Filozofija prirode**

Antička Grčka: opće povijesne prilike, društveni, duhovni, obrazovni, materijalni i gospodarski temelji grčke civilizacije. Milećani i pojam prirode: novi svjetonazor i rađanje filozofije. Rane kozmogonijske i kozmološke teorije, specifični problemi (magnetizam, svjetlost, atmosferske pojave), novi način objašnjavanja pojava. Naturalno iskustvo i razum. Poticaji za istraživanje prirode. Problem promjene i ustroj stvari: Parmenid i Zenon, pitagorejci, Empedoklo, Anaksagora, atomisti. Sofisti i Sokrat. Platonova filozofija

prirode: uređenost, racionalnost i svrhovitost svijeta, organska predodžba svijeta, geometriziranje elemenata. Rana grčka astronomija i pitagorejska kozmologija, Filolaj. Platon i početi teorijske astronomije. Eudoks. Heraklid. Aristotelaska filozofija prirode, opće odlike: određenje fizike, metafizika (bivstvo, narav, promjena, uzroci), metodologija (filozofija prirode, matematika i pokus). Elementi: definicija, svojstva i preobrazbe. Aristotelaska filozofija prirode: kozmologija, prirodna i prisilna gibanja, opis i zakoni promjene mjesta, pokretač gibanja, optika. Aristotelaska filozofija prirode i suvremena nastava fizike. Helenizam: opće povijesne prilike, aleksandrijski Muzej i Knjižnica. Helenistička fizika: Licej nakon Aristotela, epikurejci, stoici, novoplatoničari, Ivan Filipon. Helenističke primjene matematike u fizici: statika (Arhimed), optika (Euklid, Ptolomej). Primijenjena mehanika (Filon, Heron, Pap). Helenistička astronomija: heliocentrični model svijeta (Aristarh), napredak motriteljske astronomije (Hiparh), razvoj geocentričnoga modela svijeta (Apolonije i Ptolomej). Dosezi i uloga antičke filozofije prirode. Zastoj filozofije prirode u kasnom helenizmu. Opće odlike rimske civilizacije i filozofija prirode u Rimu (popularizatori, enciklopedisti, prijevodi). Rani srednji vijek (od 5. do 10. stoljeća): opće povijesne prilike, društvene, duhovne, obrazovne, materijalne i gospodarske okolnosti. Filozofija prirode i kršćanstvo. Karolinška renesansa. Filozofija prirode u ranom srednjem vijeku: Izidor, Bede, Ivan Škot Erigena, Gerbert Akvitanac. Oblikovanje srednjovjekovnoga svjetonazora. Islamska civilizacija, opće odlike. Položaj grčke znanosti u islamskome društvu. Islamska astronomija, statika, optika (Alhazen) i filozofija prirode (Avicena, Averoes). Kršćanska Europa u 11. i 12. stoljeću: gospodarski uzlet i posljedice. Srednjovjekovni simbolički mentalitet i filozofija prirode. Prevoditeljski pokret. Obnova gradova i nastanak sveučilišta, skolastika. Materijalni život i tehnologija u srednjem vijeku i posljedice po filozofiju prirode. Filozofija prirode u gradskim školama 12. stoljeća: naturalizam i deizam. Prodor aristotelizma u 13. st. i problem odnosa vjere i razuma. Filozofija prirode u kasnom srednjem vijeku (13. i 14. stoljeće): narav i metodologija. Područja istraživanja: kozmologija i astronomija, ustroj tvari, kinematika (Mertonovci i Orezme), dinamika (Buridan i teorija impetusa), statika, optika (Roger Bacon, Vitelo, objašnjenje duge), magnetizam (Petar Hodočasnik). Matematika i pokus u srednjovjekovnoj filozofiji prirode. Dosezi i uloga srednjovjekovne filozofije prirode, problem kontinuiteta.

Drugi dio: Moderna fizika

Renesansa: opće povijesne prilike, društvene, duhovne, obrazovne, materijalne i gospodarske okolnosti. Renesansna znanost kao destruktivna faza znanstvene revolucije. Preplitanje umjetnosti, tehnike i filozofije prirode, novi stav spram pokusa i znanosti. Oživljavanje novoplatoničkih i stoičkih zamisli (Petrić i Bruno) i zanimanja za Arhimedov pristup fizici (Soto, Tartaglia, Benedetti, del Monte, Stevin, Cardano). Optika, magnetizam i atomizam u Renesansi. Renesansna astronomija i posljedice po filozofiju prirode: Kopernik, Brahe, Kepler. Znanstvena revolucija u 17. stoljeću: opće povijesne prilike, društvene, duhovne, obrazovne, materijalne i gospodarske okolnosti. Oblikovanje novoga svjetonazora i nove metodologije istraživanja prirode (instrumentalno iskustvo, matematički opis pojava). Galilei, Descartes, Gilbert. Newton i razvoj klasične mehanike. Termodinamika: razvoj eksperimentalnih metoda i pojmova. Teorije topline. Energija i entropija, termodinamički zakoni. Kinetička teorija plinova i statistička fizika. Moderna optika: dovršenje razvoja geometrijske optike, brzina svjetlosti, teorije naravi svjetlosti (Newton, Huygens, Descartes). Razvoj valne optike u 19. stoljeću. Elektrodinamika: Coulombov zakon, električne struje, elektromagnetna indukcija, Faradayeva predodžba polja. Maxwellova elektrodinamika, elektromagnetni valovi. Teorija relativnosti. Moderna atomna teorija tvari: mehanički, kemijski i električni atom. Novi eksperimentalni uređaji: radioaktivnost, elektron i atomna jezgra. Prvi modeli složenoga atoma. Planckov zakon zračenja crnoga tijela, Einsteinovi radovi o zračenju, Bohrov model atoma. Stara kvantna mehanika. Comptonov učinak, de Broglieova hipoteza. Načelo korespondencije,

Heisenbergova matrična mehanika i Schrödingerova valna mehanika. Kvantna mehanika i klasična fizika. Kvantna mehanika i tehnologija: narav iskustva s atomnim predmetima.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

I. Supek, Povijest fizike, Školska knjiga, Zagreb, 1990.

Z. Faj, Pregled povijesti fizike, Sveučilište J. J. Strossmayera, Osjek, 1999.

Osnovno pomagalo studentima pri pripremi kolokvija i ispita bila bi skripta, koja bi se studentima stavila na raspolaganje na web stranicama Odsjeka.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

D. C. Lindberg, The Beginnings of Western Science: The European Scientific Tradition in Philosophical, Religious, and Institutional Context, 600 B.C. to A.D. 1450, University of Chicago Press, Chicago, 1992.

R. Sorabji, Matter, Space, and Motion: Theories in Antiquity and Their Sequel, Cornell University Press, Ithaca, 1988.

P. Rossi, The Birth of Modern Science, Blackwell, Oxford, 2001.

S. Shapin, The Scientific Revolution, University of Chicago Press, Chicago, 1998.

M. Jammer: The Conceptual Development of Quantum Mechanics, McGraw-Hill, New York, 1966.

M. Mladenović, Razvoj fizike: mehanika i gravitacija, optika, elektromagnetizam, termodinamika, o atomu, (5 svezaka), Građevinska knjiga, Beograd, 1986. – 1989.

2401	MODERNA FIZIKA I FILOZOFIJA	2+0	2+0
------	-----------------------------	-----	-----

Pozitivistička 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	FIZIKA I FILOZOFIJA	0+0+0+0	2+0+1+0
------	---------------------	---------	---------

Vidi 2398

2402S	FILOZOFIJA FIZIKE	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

2405	OSNOVE FIZIKE ČVRSTOG STANJA	0+0	2+1
------	------------------------------	-----	-----

Kristalna struktura. Međuatomske veze u kristalima. Dinamika kristalne rešetke - fononska titranja. Dinamika kristalne rešetke - termodinamička svojstva. Metali -

Sommerfeldov model. Metali - utjecaj periodične kristalne rešetke. Prijenosne pojave - električna i toplinska vodljivost, Hallov efekt. Prijenosne pojave - otpor metala i slitina. Poluvodiči. Magnetska svojstva - vrste magnetizma, atomski magnetizam. Magnetska svojstva metala i feromagneta. Supravodljivost

**OBAVEZNA LITERATURA.**

V. Šips: Uvod u fiziku čvrstog stanja

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Nalazi se na web-stranicama predavača: <http://grdelin.phy.hr/~ivo>

2407	<b>ODABRANA POGLAVLJA FIZIKE ČVRSTOG STANJA</b>	2+1	2+1
------	---	-----	-----

Kristalna struktura, međuatomske veze u kristalima, defekti kristalne rešetke, difuzija, mehanička svojstva kristala, dinamika kristalne rešetke, Sommerfeldov model metala, elektron u periodičnom potencijalu, prijenosne pojave (toplinska i električna svojstva), magnetska svojstva kristala, niska i visokotemperaturna supravodljivost, nanokristalni i ostali novi materijali i njihova svojstva.

Na vježbama studenti obrađuju samostalno i uz pomoć asistenta rješavaju zadatke.

**OBAVEZNA LITERATURA**

V. Šips, Uvod u fiziku čvrstog stanja, Školska knjiga Zagreb, 1991.

G.I.Epifanov, Solid State Physics, MIR Publishers, Moskva 1979.

**DOPUNSKA LITERATURA**

Odgovarajuće internet stranice.

2408	<b>SEMINAR IZ ODABRANIH POGLAVLJA FIZIKE ČVRSTOG STANJA</b>	0+3	0+0
------	---	-----	-----

Novi pravci istraživanja, razvoja i primjene iz područja fizike čvrstog stanja.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Relevantni članci iz Physics Today, Scientific American, American Journal of Physics, kao i internetske baze podataka.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Baze podataka na internetu

2409	<b>ODABRANA POGLAVLJA NUKLEARNE FIZIKE I FIZIKE ČESTICA</b>	2+1	2+1
------	---	-----	-----

Povijesna perspektiva. Thomsonov model atoma vs. Rutherfordov model. Rutherfordovo raspršenje i diferencijalni udarni presjek. Statička svojstva atomskih jezgara. Energija veze jezgara.Masa i radijus jezgara. Raspodjela naboja i form-faktori.Difrakcijsko raspršenje. Nuklearni momenti jezgara.Električni kvadrupolni moment. Intermezzo:spin i angularni moment. Magnetski dipolni momenti i Schmidtove linije. Dvonukleonski sustav-deuteron.Osnovna svojstva i teorijski model deuteronu. Sile među nukleonima-osnovna svojstva. Mezonika teorija nuklearnih sila. Nuklearni modeli.Model kapljice.Model Fermievog plina. Model ljusaka.Rotacioni i vibracioni model. Stabilitet jezgara,raspadi i radioaktivnost.Teorija alpha-raspada.Zakon radioaktivnog raspada. Povijesna perspektiva.Otkriće 'elementarnih' čestica i 'fundamentalnih' međudjelovanja.Klasifikacija subnuklearnih čestica (hadroni, leptoni,kvarkovi i nosioci sila). Zakoni sačuvanja i simetrije. Novi kvantni brojevi (stranost, ljepota,..). Hadroni i kvark-parton model.Eksperimentalne činjenice. Pojam 'okusa' i 'boje'. Jake interakcije. Kvarkovi,gluoni i QCD kao teorija jakih interakcija (osnovni pojmovi). Leptoni i njihove



interakcije. Fermieva teorija beta-raspada. Slaba sila. Nosioći sile-W i Z bozoni. Slabi raspad. Cabbibovo miješanje i Cabbibov kut. Perspektive. Neutrinske oscilacije, oscilacije stranosti i CP-narušenje. Protonski raspad i teorije velikog ujedinjenja.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

W.S.C. Williams: Nuclear and Particle Physics, Clarendon Press, Oxford, izdanje 2001.

W.S.C. Williams: Solutions manual for "Nuclear and Particle Physics", Clarendon Press, Oxford, izdanje 1997.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

R. Eisberg, B. Resnick: Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei and Particles, J. Wiley, 1985.

B. Povh et. al.: Particles and Nuclei, Springer, 1999

2410	<b>SEMINAR IZ ODABRANIH POGLAVLJA NUKLEARNE FIZIKE I FIZIKE ČESTICA</b>	0+3	0+0
------	---	-----	-----

Ilustracije i primjene pojmova upoznatih na predavanjima. Jednostavniji proračuni.

**OBAVEZNA LITERATURA**

Relevantni članci iz : "Physics Today", "Scientific American", "Contemporary Physics", "American Journal of Physics".

**DOPUNSKA LITERATURA**

Internet arhiva: <http://xxx.lanl.gov>

2411	<b>TEORIJSKA FIZIKA 2</b>	2+0	2+0
2412	<b>SEMINAR IZ TEORIJSKE FIZIKE 2</b>	0+1	0+1

Usvajanje i razumijevanje kvantne fizike putem formalizma kvantne mehanike. Schrodingerova jednačba, srednje vrijednosti i mjerenje. Jednostavni kvantomehanički sustavi. Svojstva materije. Atomi, molekule, atomske jezgre. Seminari iz prijedeno 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 IZ FIZIKE</b>	90 sati godišnje
------	-----------------------------------	------------------

Studenti u manjim grupama hospitiraju barem 10 sati kod odabranih mentora u osnovnim školama te 10 sati u gimnazijama i/ili tehničkim srednjim školama. Potom se pripremaju za samostalno izvođenje nastave, te izvode dva probna sata u razredu. Ako su nakon toga, po mišljenju mentora, spremni za javni sat, pristupaju izvođenju javnog sata, kojem prisustvuje i metodičar s fakulteta, te ostali studenti. O održanim javnim satovima nastavnik metodičar i mentor raspravljaju sa svim studentima.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Udžbenici fizike za osnovnu školu i gimnazije po izboru mentora.

2416	<b>METODIKA NASTAVE FIZIKE</b>	2+0	2+0
------	--------------------------------	-----	-----

Navedeni sadržaji paralelno se obrađuju i na seminaru, gdje studenti priređuju svoja

izlaganja. Odabrani fizikalni sadržaji koji se nalaze u ljetnom semestru tretiraju se s metodičkog stajališta, primjenom metodičkih načela izloženih u zimskom semestru. Status i sadržaj metodike nastave fizike. Nužnost drastičnih promjena u poučavanju prirodnih znanosti; Veliki prodori u novijem razvoju metodike fizike. Učenje kao razvoj mentalnih struktura. Asimilacija i akomodacija. Učenje J. Piageta i nastava fizike; Stadiji kognitivnog razvoja. Razvoj formalnog mišljenja i stjecanje proceduralnog znanja. Primjena na nastavu fizike; Fizikalni koncepti i učeničke pretkonceptcije. Nužnost uočavanja pretkonceptcija u nastavnom procesu; Primjeri učeničkih pretkonceptcija; Konstruktivistički pristup nastavi fizike (edukacijski konstruktivizam); Problemski usmjerena nastava. Konceptualna promjena. Kognitivni konflikt, supstitucija koncepata, premostne analogije, učenički eksperiment; Tipovi znanja. Deklarativno i proceduralno znanje. Načini razvoja fizike i konzekvence na nastavni proces. Odnosi usvojenog znanja i potrebnih vještina; Opažanje, eksperiment, fizikalni zakon. Planirano opažanje, utjecaji demonstracijskog i učeničkog eksperimenta na spoznajni proces; Modeli i teorije u nastavi fizike; Povijesni pregled važnijih svjetskih projekata u nastavi fizike (PSSC, PPC, Nuffield, Project 2061, NSSE). Prirodnoznanstvena pismenost. Edukacijski standardi u svijetu; Organizacija nastavnog procesa na konstruktivističkoj osnovi; Metode i rezultati edukacijskih istraživanja u fizici. Konstrukcija testova; Primjena računala u nastavi fizike. Relacija između eksperimenta i simulacije; Konceptcija nastavnog programa fizike za osnovne škole, gimnazije i srednje škole.

Newtonovi zakoni. Sila. Odmak od aristotelijanskih ideja o sili i gibanju; Pasivne sile: elastična sila, napetost niti, normalna sila podloge, trenje; Kružno gibanje. Centripetalna sila. Akcelerirani sustavi. Inercijalne sile; Energija. Zakoni očuvanja; Geocentrični i heliocentrični sustav: povijesni razvoj ideja. Keplerovi zakoni. Newtonov zakon gravitacije; Zakoni idealnog plina. Kinetički model plina. Čestična priroda tvari; Prvi i drugi zakon termodinamike; Električni naboj, električna sila. Električno polje. Potencijal; Istosmjerni strujni krugovi; Magnetne pojave. Lorentzova sila. Elektromagnetska indukcija; Harmoničko titranje. Valovi u elastičnom sredstvu. Elektromagnetski valovi; Zakoni geometrijske optike. Ogib i interferencija svjetlosti; Kontinuirani i linijski spektri. Modeli atoma. Razvoj ideja o atomskoj jezgri; Kvantna mehanika; Elementarne čestice. Teorija velikog praska.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

R. Krsnik, Ideje suvremene metodike fizike, u pripremi za tisak

G. Šindler, Metodološke osnove oblikovanja početne nastave fizike, Školska knjiga, Zagreb, 1980

A. B. Arons, Teaching Introductory Physics, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1996

#### **DOPUNSKA LITERATURA**

Zbornici hrvatskih simpozija o nastavi fizike, HFD, (bijenalno od 1993)

L. C. McDermott & P. Shaffer, Tutorials in Introductory Physics, Prentice Hall, Inc., 2002

L. C. McDermott, Physics by Inquiry, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1996

A. E. Lawson, Science Teaching and Development of Thinking, Thomson Learning, London, 2002

L. Viennot, Reasoning in Physics, The Part of Common Sense, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2001

R. A. Duschl & R. J. Hamilton (eds.), Philosophy of Science, Cognitive Psychology, and Educational Theory and Practice, State University of New York Press, Albany, 1992.

2417	METODIKA NASTAVE FIZIKE	3+0	3+0
------	-------------------------	-----	-----

Status i sadržaj metodike nastave fizike. Nužnost drastičnih promjena u poučavanju prirodnih znanosti; Veliki prodori u novijem razvoju metodike fizike. Učenje kao razvoj mentalnih struktura. Asimilacija i akomodacija. Učenje J. Piageta i nastava fizike; Stadiji

kognitivnog razvoja. Razvoj formalnog mišljenja i stjecanje proceduralnog znanja. Primjena na nastavu fizike; Fizikalni koncepti i učeničke pretkonceptije. Nužnost uočavanja pretkonceptija u nastavnom procesu; Primjeri učeničkih pretkonceptija; Konstruktivistički pristup nastavi fizike (edukacijski konstruktivizam); Problemski usmjerena nastava. Konceptualna promjena. Kognitivni konflikt, supstitucija koncepta, premostne analogije; Tipovi znanja. Deklarativno i proceduralno znanje. Načini razvoja fizike i konzekvence na nastavni proces; Opažanje, eksperiment, fizikalni zakon; Modeli i teorije u nastavi fizike; Povijesni pregled važnijih svjetskih projekata u nastavi fizike (PSSC, PPC, Nuffield, Project 2061, NSSE). Prirodnoznanstvena pismenost. Edukacijski standardi u svijetu; Organizacija nastavnog procesa na konstruktivističkoj osnovi; Metode i rezultati edukacijskih istraživanja u fizici. Konstrukcija testova; Uloga eksperimenta u nastavi fizike. Primjena računala u nastavi fizike; Konceptija nastavnog programa fizike za osnovne škole, gimnazije i srednje škole

Navedeni sadržaji paralelno se obrađuju i na seminaru, gdje studenti priređuju svoja izlaganja. Pored toga na seminaru se šire obrađuju sljedeće dodatne teme: osnove psihometrijskih mjerenja, Raschov model, priprema i provedba edukacijskog istraživanja u fizici, konstrukcija i evaluacija testova i analiza rezultata, diskusija međunarodnih istraživanja o nastavi fizike (TIMSS)

Odabrani fizikalni sadržaji koji se nalaze u ljetnom semestru tretiraju se s metodičkog stajališta, primjenom metodičkih načela izloženih u zimskom semestru s naglaskom na važnu ulogu eksperimenta u nastavi.

Newtonovi zakoni. Sila. Odmak od aristotelijanskih ideja o sili i gibanju, Pasivne sile: elastična sila, napetost niti, normalna sila podloge, trenje; Kružno gibanje. Centripetalna sila. Akcelerirani sustavi. Inercijalne sile; Energija. Zakoni očuvanja; Geocentrični i heliocentrični sustav: povijesni razvoj ideja. Keplerovi zakoni. Newtonov zakon gravitacije; Zakoni idealnog plina. Kinetički model plina. Čestična priroda tvari; Prvi i drugi zakon termodinamike; Električni naboj, električna sila. Električno polje. Potencijal; Istosmjerni strujni krugovi; Magnetne pojave. Lorentzova sila. Elektromagnetska indukcija; Harmoničko titranje. Valovi u elastičnom sredstvu. Elektromagnetski valovi; Zakoni geometrijske optike. Ogib i interferencija svjetlosti; Kontinuirani i linijski spektri. Modeli atoma. Razvoj ideja o atomskoj jezgri; Osnovna načela kvantne mehanike; Elementarne čestice. Teorija velikog praska.

Navedeni sadržaji paralelno se obrađuju i na seminaru, gdje studenti priređuju svoja izlaganja. Pored toga na seminaru se šire obrađuju sljedeće dodatne teme: nove nastavne strategije kao rezultat edukacijskih istraživanja u fizici, poduka vršnjaka (peer instruction), laboratorijske vježbe koje uključuju sokratski dijalog, programski paketi za nastavu fizike, upoznavanje svjetskih časopisa iz područja nastave fizike: čitanje i diskusija odabranih radova

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

R. Krsnik, Ideje suvremene metodike fizike, u pripremi za tisak

G. Šindler, Metodološke osnove oblikovanja početne nastave fizike, Školska knjiga, Zagreb, 1980

A. B. Arons, Teaching Introductory Physics, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1996

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Zbornici hrvatskih simpozija o nastavi fizike, HFD, (bijenalno od 1993)

L. C. McDermott & P. Shaffer, Tutorials in Introductory Physics, Prentice Hall, Inc., 2002

L. C. McDermott, Physics by Inquiry, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1996

A. E. Lawson, Science Teaching and Development of Thinking, Thomson Learning, London, 2002

L. Viennot, Reasoning in Physics: The Part of Common Sense, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2001

R. A. Duschl & R. J. Hamilton (eds.), Philosophy of Science, Cognitive Psychology, and Educational Theory and Practice, State University of New York Press, Albany, 1992.

2418	<b>SEMINAR IZ METODIKE NASTAVE FIZIKE</b>	<b>0+3</b>	<b>0+3</b>
------	---	------------	------------

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 O Level Physics, Nuffield Advanced Physics.

Udžbenici fizike za osnovnu i srednju školu.

2419	<b>SEMINAR IZ METODIKE NASTAVE FIZIKE</b>	<b>0+2</b>	<b>0+2</b>
------	---	------------	------------

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 O Level Physics, Nuffield Advanced Physics.

Udžbenici fizike za osnovnu i srednju školu u RH.

2420	<b>METODIČKA PRAKSA IZ FIZIKE</b>	<b>0+0</b>	<b>0+4</b>
------	-----------------------------------	------------	------------

Vidi 2415

2421	<b>DIPLOMSKI RAD</b>		
------	----------------------	--	--

Studenti, nakon što su primili temu diplomskog rada i dodijeljen im je mentor, samostalno rade izrađuju diplomski rad

**OBAVEZNA LITERATURA:**

U dogovoru s mentorom

**DOPUNSKA LITERATURA:**

U dogovoru s mentorom

2422	<b>UVOD U DIPLOMSKI RAD IZ FIZIKE</b>	<b>0+0</b>	<b>1+0</b>
------	---------------------------------------	------------	------------

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</b>	0+0	0+5
------	---	-----	-----

Studenti, nakon što su primili temu diplomskog rada i dodijeljen im je mentor, samostalno rade izrađuju diplomski rad, a o svom radu izvještavaju na seminarima pred ostalim diplomandima.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

U dogovoru s mentorom

**DOPUNSKA LITERATURA:**

U dogovoru s mentorom

2424	<b>FIZIKA NEUREĐENIH SUSTAVA</b>	0+0+0+0	2+1+0+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

**OBAVEZNA LITERATURA:**

N.E. Cusak, The Physics of Structurally Disordered Matter, Adam Higler, Bristol, 1988.

A. Bunde, S.Havlin, Eds., Fractala and Disordered Systems, Springer, Berlin, 1996.,

D. Stauffer, A. Aharony, Introduction to Percolation Theory, Taylor & Francis, London, 1992.

2428	<b>SEMINAR IZ OSNOVA ELEKTRONIKE</b>	0+3	0+0
------	--------------------------------------	-----	-----

Nadopuna gradiva iz Osnova fizičke elektronike i Osnova elektroničkih sklopova, kroz samostalne seminarske radove i usmeno izlaganje studenata.

2429	<b>PRAKTIKUM IZ OSNOVE ELEKTRONIKE</b>	0+0	0+3
------	--	-----	-----

Pojačala s FETom, pojačala s BJT, povratna veza, promjena oblika vala s pasivnim elementima, operacijsko pojačalo, osnovni logički sklopovi, princip digitalnog voltmetra, vremenske baze, stabilizacija napona, modulacija i demodulacija signala

**OBAVEZNA LITERATURA:**

C.L.Hemenway, R.W.Henry, M.Caulton, Physics Electronics, J. Wiley & Sons, Inc.1967.

P. Biljanović, Elektronički sklopovi, Školska knjiga, Zagreb 1989.

Tiskana uputstva za praktikum (samo za internu upotrebu).

2430	<b>ATOMSKA FIZIKA S OPTIKOM</b>	2+1	0+0
------	---------------------------------	-----	-----

Elektronska struktura atoma. Načini vezivanja kutnih momenata i utjecaj spinstaza. 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	FIZIKA ČVRSTOG STANJA	2+0	2+0
------	-----------------------	-----	-----

Čvrsto tijelo kao ravnotežno stanje slomljene pune translacijske simetrije. Opis osnovnih fizikalnih svojstava čvrstog tijela svođenjem na efektivne stupnjeve slobode prema modelima veze: van der Waalsova, ionska, metalna, kovalentna (čvrsta) i vodikova veza kao osnove kohezivnih, vodljivih i magnetskih svojstava kristala. Stabilnost kristala obzirom na male homogene i periodičke deformacije kristalne rešetke. Fononi. Određivanje brzine zvuka i difuznog raspršenja zračenja na periodičkim vibracijama kristala. Širenje elektro-magnetskog zračenja kroz ionske kristale i njihova infracrvena aktivnost, te Raman efekt. Polaritoni. Feroelektričnost ionskih kristala. Svođenje feroelektričnog red-nered prijelaza na Isingov model međudjelujućih električnih dipola i dielektrična svojstva samosuglasnog ravnotežnog stanja. Dielektrična svojstva izolatora u visokofrekventnom području: Thomas-Reiche-Kuhnov zakon. Dielektrična svojstva metala samosuglasnim, vremenski ovisnim perturbacijskim računom najnižeg reda (RPA): Thomas-Fermijevo statičko zasjenjenje i Friedelove oscilacije, plazmoni. Električni i toplinski otpor kao posljedica zamrznutog i termičkog nereda u kristalnoj rešetci, Drudeov i Wiedemann-Franzov zakon te Matthiessenovo pravilo. Simultano vođenje električne i toplinske struje, termoelektrični efekti. Gibanje vodljivih elektrona kristala u magnetskom polju i ciklotronske rezonancije. Magnetizam: Langevinov orbitalni dijamagnetizam vezanih elektrona, Landauov orbitalni dijamagnetizam vodljivih elektrona kroz Haas-van Alphenov efekt za mala magnetska polja, Curieov paramagnetizam lokalnih spinova, van Vleckov orbitalni paramagnetizam vezanih elektrona, Paulijev i Stonerov paramagnetizam spinova vodljivih elektrona; primjena na magnetska svojstva rijetkih zemalja i prijelaznih metala. Heisenbergov feromagnetizam izolatora i Stonerov feromagnetizam prijelaznih metala.

#### OBAVEZNA LITERATURA:

C. Kittel, Introduction to Solid State Physics, J. Wiley & Sons, New York, 2005 (8th ed.)

N. W. Ashcroft and N. D. Mermin, Solid State Physics, Saunders College Publ., 1976

#### DOPUNSKA LITERATURA:

J. M. Ziman, Principles of the Theory of Solids, Cambridge UP, 1998 (2nd ed.)

C. Kittel, Quantum Theory of Solids, John Wiley and Sons, New York, 1987

P. W. Anderson, Concepts in Solids, W. A. Benjamin, New York, 1964

2433	NUKLEARNA FIZIKA	2+0	2+0
------	------------------	-----	-----

Nukleosinteza (osnove nuklearne astrofizike, primordijalna nukleosinteza, nukleosinteza u zvijezdama od izgaranja vodika do fotonuklearne preraspodjele, s-proces, sinteza jezgara u eksplozivnim uvjetima: r-proces i rp-proces, bijeli patuljci, neutronske zvijezde); Struktura nukleona (zakoni sačuvanja, barioni, kvarkovi i boja, leptoni i slaba međudjelovanja, izospin, statički kvarkovski modeli hadrona, magnetski dipolni momenti barionskog okteta); Nukleon-nukleon međudjelovanje (deuteron, opći oblik nukleon-nukleon međudjelovanja i svojstva simetrije, nukleon-nukleon raspršenja i fazni pomaci);

Globalna svojstva jezgara (olik i dimenzije jezgre, raspršenje elektrona i piona na jezgri, angularni moment, paritet i izospin osnovno stanja jezgre, energija vezanja jezgre i formule mase, nuklearna materija); Pobuđenja jezgre i raspadi (elektromagnetski raspadi, beta-raspad, alfa-raspad, fisija); Nuklearna struktura (nuklearni problem mnogo tijela, jednočestični model ljusaka za sferične i deformirane jezgre, kolektivni modeli, vibracije i rotacije, jezgre s visokim momentom vrtnje); Nuklearne reakcije (reakcija složene jezgre, direktne reakcije, sudari jezgara na ekstremno visokim energijama).

**OBAVEZNA LITERATURA:**

S. S. M. Wong, Introductory Nuclear Physics, Wiley-Interscience, 1999

**DOPUNSKA LITERATURA:**

K. S. Krane, Introductory Nuclear Physics, Wiley-Interscience, 1987

K. Heyde, Basic Ideas and Concepts in Nuclear Physics, Institute of Physics, 2004

K. Heyde, From Nucleons to the Atomic Nucleus: Perspectives in Nuclear Physics, Springer Verlag, 2002

2435	FIZIKA ELEMENTARNIH ČESTICA	2+0	2+0
------	-----------------------------	-----	-----

Uvod u fiziku čestica kao fiziku realnog svijeta; Identifikacija elementarnih čestica i temeljnih sila; Ubrzivači i detektori elementarnih čestica: Načelo simetrije i zakoni očuvanja; Relativistička kinematika; Jaka hadronska međudjelovanja; Kvarkovski modeli hadrona; Elektromagnetska međudjelovanja; Feynmanov račun u kvantnoj elektrodinamici (QED); Elektrodinamika kvarkova i hadrona; Partonski model i kvantna kromodinamika (QCD); Slaba međudjelovanja; Procesi s nabijenim i neutralnim slabim strujama; Baždarni simetrije i elektrosabo ujedinjenje; Dinamika fermionskih okusa (QFD); Standardni model i fizika izvan standardnog modela.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

I. Picek, Fizika elementarnih čestica, Sveučilište u Zagrebu, HINUS, Zagreb, 1997.

ili D. Griffiths, Introduction to Elementary Particles, Harper&Row, 1987

**DOPUNSKA LITERATURA:**

D.H. Perkins, Introduction to High Energy Physics, Addison Wesley, 1987.

F. Halzen, A.D. Martin, Quarks & Leptons, J. Wiley&Sons, 1984.

2437	FIZIKA EKSPERIMENTALNIH METODA	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	METODIKA NASTAVE KVANTNE FIZIKE I TEORIJE RELATIVNOSTI	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>	<b>2+0</b>	<b>0+0</b>
2440	<b>SEMINAR IZ SPECIJALNIH POGLAVLJA KVANTNE FIZIKE</b>	<b>0+1</b>	<b>0+0</b>

Razumijevanje osnovnih kvantnomehaničkih pojmova i pojava, interferencija, rezonancija, tuneliranje, ireverzibilnost/disipacija, (ne)adijabatski potencijali, renormalizacija, i sl.. Čestice u jednočestičnim potencijalima, spektri, gustoće. Približne metode, stacionarni i vremenski račun smetnje, poluklasična aproksimacija - WKB, varijacijski račun. Tuneliranje, transfer matrica i primjene, fizikalni primjeri. Dinamički potencijali, dvorazinski sistemi, elastični i neelastični prijelazi, emisija i apsorpcija zračenja, fotoefekt, procesi 2. reda: međustanja, interferencija. Molekule: razdvajanje stupnjeva slobode - Born- Oppenheimerova aproksimacija. Vodikov ion i molekula u Heitler-Londonovoj aproksimaciji, doprinosi energiji vezanja. Vibracije molekula, empirijski potencijali, (ne)presijecanje potencijalnih krivulja. Primjer: polaron - renormalizacija mase i energije, Čerenkovljevo zračenje.

Literatura:

M. 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>	<b>3+0</b>	<b>0+0</b>
------	--------------------------------------	------------	------------

Formulacija relativističke kvantne teorije. Prijelaz s nerelativističke na relativističku kvantnu teoriju; Relativističke kvantno-mehaničke jednadžbe: Klein-Gordonova i Diracova jednadžba; Nerelativistički limes, Paulijeva jednadžba; Kovarijantni oblik Diracove jednadžbe, gama-matrice; Rješenja slobodne Diracove jednadžbe; Diracova čestica u centralnom polju; O motivacijama za kvantnu teoriju polja - o Lambovom pomaku; Fotoni i elektromagnetsko polje; Klasično polje, harmonički oscilator i kvantizirano polje zračenja; Prijelaz s klasične na kvantnu elektrodinamiku; Dipolna interakcija, emisija i apsorpcija fotona na atomima; Relativistički invarijantni Lagrangiani i prijelaz na kvantiziranu teoriju; Bozoni spina 0 - Klein-Gordonovo polje, druga kvantizacija, mezonski propagator; Fermioni spina 1/2 - Diracovo polje, druga kvantizacija, fermionski propagator; Kovarijantna kvantna teorija fotona, fotonski propagator; Raspršenja u kvantnoj elektrodinamici, Feynmanova pravila; Neki elektrodinamski procesi u najnižem redu, granasti dijagrami

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

F. Mandl, G. Shaw, Quantum Field Theory, John Wiley & Sons, revised edition, 1993.

W. Greiner, Relativistic Quantum Mechanics: Wave Equations, Springer; 3rd ed., 2000.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

W. Greiner, J. Reinhardt, Quantum Electrodynamics, Springer-Verlag; 3<sup>rd</sup> ed., 2003.

2443	<b>KVANTNA STATISTIČKA FIZIKA</b>	<b>0+0</b>	<b>3+0</b>
------	-----------------------------------	------------	------------

Kvantnomehanički opis sistema mnoštva čestica, načelne teškoće. Pregled aproksimativnih metoda i modela; Metoda propagatora – Greenovih funkcija. Analitička svojstva, Kramers-Kronigove relacije; Račun smetnje, Feynmanovi dijagrami, pravila za



Feynmanove dijagrame; Veza Feynmanovih dijagrama i procesa, fermion-fermion i fermion-bozon interakcija. Primjeri – procesi 1. i 2. reda; Vlastita energija, Dysonova jednačba, spektralna funkcija, kvazičestice; Realni i virtualni procesi. Renormalizacija mase i energije čestica; Linearni odziv sistema, diferencijalni udarni presjek i korelativne funkcije, statički i dinamički strukturni faktor; Odzivne funkcije – primjena na kulonski plin, Lindhardova funkcija; Dinamički zasjenjena kulonska interakcija, kolektivna pobuđenja, RPA; Dinamičke oscilacije (plazmoni, nulti zvuk) i statičko zasjenjenje u kulonskom plinu; Jednačbe gibanja za Greenove funkcije, Hartreejeva i Hartree-Fockova aproksimacija; Matrice gustoće, aproksimativni oblik, funkcija raspodjele paraova, Fermijeve šupljina

**OBAVEZNA LITERATURA:**

M. Šunjić: Kvantna fizika mnoštva čestica, Školska knjiga, Zagreb, 2002

**DOPUNSKA LITERATURA:**

T.D. Schultz: Quantum Field Theory and the Many-Body Problem, Gordon and Breach, New York, 1963

A.A. Abrikosov, L.P. Gorkov, I.E. Dzyaloshinskii: Methods of Quantum Field Theory in Statistical Physics, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1963

A Mattuck: Guide to Feynman Diagrams in the Many-Body Problem, New York, 1967

A. Fetter-J. D. Walecka: Quantum Theory of Many-Particle Systems, McGraw Hill, New York, 1971

2445	<b>ODABRANA POGLAVLJA ATOMSKE I MOLEKULSKE FIZIKE</b>	0+0	2+0
------	---	-----	-----

Osnovni pojmovi vezani uz molekule i molekulsku spektroskopiju. Modeli koji se primjenjuju za opis, rotacijskih, vibracijskih i elektronskih spektara dvoatomnih i posebno višeatomskih molekula. Razumijevanje molekulskih spektara, prije svega interpretacija Ramanovih i infracrvenih spektara molekula u plinovitom, tekućem i čvrstom stanju. Povezivanje eksperimentalnih podataka dobivenih spektroskopskim metodama s fizikalnim modelima i veličinama obrađenim u ovom i drugim kolegijima. Detaljno objašnjenje koje je fizikalne veličine moguće ekstrahirati iz eksperimenata. Praktična primjena molekulskih spektroskopija u kontroli kvalitete, industrijskim procesima, očuvanju okoliša, farmaceutskoj i biotehnološkoj industriji

Praktični dio: Rad na snimanju infracrvenih, Ramanovih, UV, vidljivih spektara. Individualni pristup studentima preko seminara i vježbi.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

C. N. Banwell, E. M. McCash: Fundamentals of Molecular Spectroscopy, McGraw Hill 1994, ISBN: 0-07-707976-0.

J. D. Graybeal: Molecular Spectroscopy, McGraw Hill 1988, ISBN: 0-07-024391-3

G. Burns: Introduction to Group Theory with Applications (Materials Science and Technology), Academic Press 1977, ISBN: 0121457508.

P. W Atkins, Molecular Quantum Mechanics, 2nd edition, Oxford University Press, Oxford, 1983.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

P. R. Bunker: Molecular Symmetry and Spectroscopy, NRC Research Press, 1998, ISBN: 0660175193.

Godišnje obnovljena lista siteova na webu sa sadržajima vezanim uz molekulsku fiziku.

2446	<b>SEMINAR IZ ODABRANIH POGLAVLJA ATOMSKE I MOLEKULSKE FIZIKE</b>	0+0	0+1
------	---	-----	-----

Seminarski rad iz područja: najnoviji pravci razvoja u temeljnim istraživanjima iz AMF,

novi uređaji i metode suvremene klasične spektroskopije, novi uređaji i metode laserske spektroskopije, primjeri primjene uređaja i tehnika AMF u medicini, ekologiji i suvremenim komunikacijama.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

A.P.Thome, U. Litzen, S. Johansson, Spectrophysics, Springer Verlag, Berlin 1999.

F.F. Chen, Introduction to Plasma Physics, New York, 1974.

C. W. Bradley, O. A. Dale, An introduction to modern stellar astrophysics, Addison-Wesley, 1996.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

W. Demtoroeder, Laser Spectroscopy, Springer-Verlag, Berlin, 1996.

Časopisi Physics World, Scientific American, Physics Today, Science.

<b>2447</b>	<b>MATEMATIČKO MODELIRANJE</b>	<b>0+0</b>	<b>2+0</b>
<b>2448</b>	<b>SEMINAR IZ MATEMATIČKOG MODELIRANJA</b>	<b>0+0</b>	<b>0+1</b>

Modeliranje fizikalnih pojava, numeričko rješavanje i programiranje fizikalnih modela: Numeričko deriviranje, integriranje i određivanje korijena funkcije. Obične diferencijalne jednačbe. Rubni uvjeti i problemi svojstvenih vrijednosti. Specijalne funkcije. Algebra matrica. Određivanje svojstvenih vrijednosti i svojstvenih vektora matrice. Eliptičke parcijalne diferencijalne jednačbe. Paraboličke diferencijalne jednačbe. 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 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

<b>2449</b>	<b>ASTROFIZIKA I KOZMOLOGIJA</b>	<b>0+0</b>	<b>2+0</b>
<b>2450</b>	<b>SEMINAR IZ ASTROFIZIKE I KOZMOLOGIJE</b>	<b>0+0</b>	<b>0+1</b>

Teorija gravitacije. Princip ekvivalencije. Tenzorski račun, Einsteinove jednačbe. 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

<b>2451</b>	<b>BIOFIZIKA</b>	<b>2+0+1+0</b>	<b>0+0+0+0</b>
-------------	------------------	----------------	----------------

Predmet, uloga i značenje biofizike. Biofizika – biotehnologija. Stanična organizacija života. Biosinteza, struktura i funkcija nukleinskih kiselina i proteina. Smatanje i dinamika proteina. Pregled eksperimentalnih metoda za proučavanje strukture i dinamike bioloških sustava. Transport tvari preko bioloških membrana. Ionski transport i potencijal

mirovanja. Molekularno i stanično oslikavanje. Neinvazivno oslikavanje neurodinamičke, hemodinamičke i metaboličke aktivnosti mozga. Neurobiologija i biofizika kognitivnih procesa i emocija. Bio-senzori. Neuroimplantati.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

PowerPoint prezentacije predavanja i odabrani pregledni članci.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Cotterill R. "Biophysics: An Introduction" John Wiley & Sons, N.Y., 2002

Weiss, T.F. "Cellular Biophysics I" The MIT Press, Cambridge, USA, 1996

2453	<b>KVANTNA FIZIKA KONAČNIH SISTEMA</b>	0+0	2+0
------	--	-----	-----

Kanonske transformacije; Statička aproksimacija srednjeg polja (varijacioni princip, Hartree-Fock, Hartee-Fock-Bogoljubov); Simetrije i kolektivno gibanje pridruženo slomljenim simetrijama (simetrije Hamiltonijana, simetrije i transformacije jednočestičnih stanja, slomljene simetrije Hartree-Fock polja, slomljene simetrije u prisustvu korelacija sparivanja, slomljene simetrije u konačnim sistemima); Samosuglasna polja s vremenskom ovisnošću ( aproksimacija srednjeg polja s vremenskom ovisnošću za bozone, Hartree-Fock i Hartee-Fock-Bogoljubov s vrenskom ovisnošću za fermione); Oscilacije malih amplituda (linearni odziv, pravila sume, spuriozna stanja); Primjena na konačne sisteme: atomska jezgra

**OBAVEZNA LITERATURA:**

J-P. Blaizot and G. Ripka, Quantum Theory of Finite Systems, The MIT Press, 1986

**DOPUNSKA LITERATURA:**

A.L. Fetter and J. D. Walecka, Quantum Theory of Many-Particle Systems , McGraw-Hill, 1971

J. W. Negele and H. Orland, Quantum Many-Particle Systems, Addison-Wesley, 1988

2455	<b>NELINEARNE POJAVE U FIZICI</b>	0+0	2+0
2456	<b>SEMINAR IZ NELINEARNIH POJAVA U FIZICI</b>	0+0	0+1

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</b>	0+0	2+0
------	----------------------------------	-----	-----

Vidi 2424

2459	FIZIKA METALA I SLITINA	2+0	0+0
2460	SEMINAR IZ FIZIKE METALA I SLITINA	0+1	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 strukture, 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 doseg u čvrstim otopinama, kvazi kristali i metalna stakla (termodinamičke 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, "tvrdi" 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	FIZIKA POLUVODIČA	0+0	2+0
------	-------------------	-----	-----

Predavanja: Elementarna definicija poluvodiča, važniji rani radovi i kemijski pristup poluvodljivosti. Zonska teorija poluvodiča. Vlastiti i nevlastiti poluvodiči. Porijeklo i klasifikacija defekata. Kontrolirano uvođenje defekata. Koncentracija nosilaca naboja u toplinskoj ravnoteži. Tipovi poluvodiča i kompenzacija. Raspršenje nosilaca naboja i transportna svojstva poluvodiča. Električna vodljivost, termoelektromotorna sila i Hallov efekt. Rekombinacija nosilaca naboja. Optička svojstva poluvodiča. ApSORPCIJA zračenja i fotovodljivost. Eksperimentalno određivanje osnovnih parametara poluvodljivosti. Električke i optičke metode. Vrste poluvodiča. Elementarni poluvodiči, poluvodički spojevi. Kristalni, amorfni i staklasti poluvodiči. Superrešetke.

Seminar: student posjećuje jednu istraživačku grupu i izražuje seminar o aktualnim istraživanjima te ga prezentira svojim kolegama.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

B. Sapoval and C. Hermann, Physics of Semiconductors, Springer, New York, 1995.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

R.A. Smith, Semiconductors, 2nd Edition, Cambridge University Press, London, 1978.

2463	NISKOTEMPERATurna FIZIKA I SUPRAVODLJIVOST	2+0	0+0
------	--	-----	-----

Postizanje niskih temperatura (principi ukapljivanja, ukapljivači dušika i helija); Rad s kriogenim tekućinama (kriostati, termički gubitci); Metode mjerenja niskih temperatura; Svojstva He<sup>4</sup> i He<sup>3</sup> (superfluidnost); Načini dobivanja temperatura ispod 1 K (He<sup>3</sup> kriostat,

He<sup>3</sup>- He<sup>4</sup> dilucijski kriostat); Supervodljivost (osnovna svojstva: idealna vodljivost, Meissnerov efek); Karakteristike niskotemperaturnih i visokotemperaturnih supravodiča; Londonova teorija, termodinamička svojstva; Osnovne postavke Ginzburg-Landau i Bardeen-Cooper-Schrieffer modela; Makroskopske i mikroskopske primjene klasične i visokotemperaturne supravodljivosti (znanost, industrija, medicina, elektrotehnika, transport).

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

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., Singapore, 1992.

2465	<b>Spektroskopiija ioniziranih plinova</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 plinova</b>	0+1	0+0
------	--	-----	-----

Novo 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
------	--	-----	-----

Energetska struktura složenih atoma i molekula. Metoda klasične i laserske spektroskopije. Femtosekundni i atosekundni laseri. Metode atomskih i molekularnih snopova. Optičko pumpanje i radiofrekventna spektroskopija, interferometrijske optičke metode i holografska interferometrija. Koherentna kontrola femtosekundnim laserima, primjene. Hlađenje i skladištenje ultrahladnih atoma i molekula, primjene.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Demtvoeder, Laser Spectroscopy, 3rd edition, Springer, Berlin, 2003.

Young, Optics and Lasers, Springer, 5th edition, Berlin, 2000.

Budker, Kumball, DeMillel, Atomic Physics, Oxford University Press, 2004

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Metcalf, van der Straten, Laser Cooling and Trapping, Springer, Berlin 1999.

Diels, Rudolph, Ultrashort Pulse Phenomena, 2nd edition, Elsevier, 2005.

2469	ELEKTROMAGNETSKI VALOVI I OPTIKA	2+0	0+0
------	----------------------------------	-----	-----

Od Maxwellovih jednadžbi do valnih jednadžbi za vektorski i skalarni potencijal te električno i magnetsko polje. Homogeni i nehomogeni ravni valovi; Totalna refleksija opisana nehomogenim ravnim valom s kompleksnim vektorom "smjera" širenja; Frekventne disperzione karakteristike dielektrika, vodiča i plazmi. Jednostavan klasičan model koji daje frekventnu ovisnost dielektrične konstante; Normalna i anomalna disperzija, rezonantna apsorpcija. Ravni valovi koji su nehomogeni zbog kompleksnog valnog broja; Dielektrična konstanta na niskim frekvencijama i električna vodljivost, te na visokim frekvencijama, do frekvencije plazme. Indeks loma i apsorpcijski koeficijent vode kao funkcija frekvencije; Valovi u vodljivom ili disipativnom mediju; Fazna i grupna brzina, detaljan prikaz širenja pulsa koji se propagira u disperzivnom mediju; Rubni uvjeti na metalnim površinama. Valovodi i njihovi karakteristični modovi; Optička vlakna: modovi i disperzija svjetlosti u njima, kriteriji valjanosti geometrijske odnosno valne optike u njima, te osnove njihove primjene; Jednadžba zrake (poopčeni Snellov zakon), njena paraksijalna aproksimacija i primjena u optičkim vlaknima; Osvrt na neke veze elektromagnetizma s kvantnom fizikom.

#### OBAVEZNA LITERATURA:

J. D. Jackson, Classical Electrodynamics, John Wiley and Sons, New York 1999.

G. P. Agrawal, Fiber-Optic Communication Systems, Wiley-Interscience, 2002.

M. P. Silverman, More Than One Mystery: Explorations in Quantum Interference, Springer Verlag 1995.

#### DOPUNSKA 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 and Sons, 1994.

2471	FIZIKA LASERA	0+0	2+0
2472	SEMINAR IZ FIZIKE LASERA	0+0	0+1

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	REAKTORSKA FIZIKA	2+0	2+0
------	-------------------	-----	-----

Dobivanje energije neutronski induciranim cijepanjem jezgri. Detalji lančane reakcije. Difuzija i usporavanje neutrona. Proračuni kritičnosti reaktora. Upravljanje reaktorom (kinetika). Nuklearno goriva i njegov ciklus. Zaštita od zračenja i štيتovi. Sigurnost u radu nuklearnog reaktora.

#### OBAVEZNA LITERATURA:

W.M.Stacey: Nuclear Reactor Physics, Wiley-Interscience, 2001.

#### DOPUNSKA LITERATURA:

J.L. Lamarsh, A.J. Baratta: Introduction to Nuclear Engineering, Prentice Hall, 2001.

2475	MEDICINSKA FIZIKA	0+0+0+0	2+1+0+0
------	-------------------	---------	---------

Upoznavanje s primjenom fizikalnih metoda u modernoj medicini s posebnim naglaskom na dijagnostičke i terapijske metode gdje se koristi zračenje i ultrazvuk. Metode dozimetrije fotonskih i elektronskih snopova. Principi oslikavanja raspodjele aktiviteta u nuklearnoj medicini (gama kamera, SPECT, PET) i radiološkoj dijagnostici (CT). Principi primjena magnetske rezonancije (MR) u medicini. Standardna klinička radioterapija (rentgen, kobalt, linearni akcelerator). Posebne metode u radioterapiji: začeđenje cijeloga tijela, stereotaksijska radiokirurgija (gamma knife), oftalmički aplikatori. Zaštita od zračenja. Fizikalni temelji i primjena ultrazvuka u medicini. Termografija kao neinvazivna dijagnostička metoda

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Vrtar M. Medicinska fizika. Interna skripta fizičkog odsjeka PMF-a, Zagreb 2004.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Podgorsak E.B. Review of radiation oncology physics, IAEA, Vienna, Austria 2003.

Cherry S.R., Sorenson J.A., Phelps M.E. Physics in nuclear medicine, 3rd ed. Saunders, An Imprint of Elsevier Science, USA 2003.

Bushberg J.T., Seibert J.A., Leidholdt E.M., Boone J.M. The essential physics of medical imaging. Williams & Wilkins, Baltimore 1995.

2475S	MEDICINSKA FIZIKA	2+0	2+0
-------	-------------------	-----	-----

Međudjelovanje zračenja i materije značajno za radiologiju. Izvori i tvorba zračenja u medicinskoj praksi. Mjerenje ekspozicije ionizirajućeg zračenja, kvaliteta zračenja i detektori. Apsorbirana doza zračenja u vodi. Dozimetrijski protokol pri određivanju apsorbirane 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. Osnove metode tomografske rekonstrukcije u medicini. Kompjutorizirana tomografija (CT). Pozitronska emisijska tomografija (PET). Jedno-fotonska emisijska tomografija (SPECT). Magnetska rezonancija (MR). Temelji fizike ultrazvuka. Razni načini zapisa ultrazvučnog odjeka. 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).

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Vrtar M. Medicinska fizika. Interna skripta fizičkog odsjeka PMF-a, Zagreb 2004.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Podgorsak E.B. Review of radiation oncology physics, IAEA, Vienna, Austria 2003. (dostupno i preko interneta)

Cherry S.R., Sorenson J.A., Phelps M.E. Physics in nuclear medicine, 3rd ed. Saunders, An Imprint of Elsevier Science, USA 2003.

Bushberg J.T., Seibert J.A., Leidholdt E.M., Boone J.M. The essential physics of medical imaging. Williams & Wilkins, Baltimore 1995.

Paić V. i Paić G.: Osnove radijacione dozimetrije i zaštite od zračenja, Udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, Liber, Zagreb 1983.

Šantić A.: Biomedicinska elektronika, Školska knjiga, Zagreb 1995.

2477	ENERGETIKA	0+0+0+0	2+0+1+0
------	------------	---------	---------

Rad, energija, snaga. Primarni oblici energije: njihove osnovne značajke te pričuve, proizvodnja i potrošnja u Hrvatskoj i svijetu. Pretvorbe oblika energije: fizičke osnove, procesi, uređaji, strojevi, postrojenja. Prijenos, prijevoz i skladištenje oblika energije. Energija i društvo: utjecaji na zdravlje i okoliš, ekonomija, održivi razvoj.

Seminarom se proširuje i nadopunjuje gradivo, te kvantitativno obrađuju primjeri iz ovog područja.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

B. Udovičić: Energetika, Školska knjiga, Zagreb, 1993.

V. Knapp: Novi izvori energije I., Školska knjiga, Zagreb, 1993.

P. Kulišić: Novi izvori energije II., Školska knjiga, Zagreb, 1991.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Obnovljivi izvori energije (ur. B. Labudović), Energetika Marketing, Zagreb, 2002.

Energy Systems and Sustainability: Power for a Sustainable Future (ed. G. Boyle, B. Everett i J. Ramage), Oxford University Press, Oxford, 2003.

Renewable Energy: Power for a Sustainable Future (ed. G. Boyle), Oxford University Press, Oxford, 2004.

2479	ASTROFIZIKA 1 - FIZIKA ZVIJEZDA	2+0	0+0
------	---------------------------------	-----	-----

Osnovni podaci o zvijezdama; Zračenje zvijezda; temeljne veličine; Jednadžba prijenosa zračenja u zvjezdanim atmosferama; Funkcija izvora; Shuster-Schwarzschildova aproksimativna metoda; Eddingtonova aproksimacija; Chandrasekharova metoda; Opacitet zvjezdanog materijala, Sahina jednadžba; Modeli zvjezdanih atmosfera; Linijaska apsorpcija; Mehanizmi širenja spektralnih linija; Spektroskopska dijagnostika zvjezdanih atmosfera; Vodikove linije; Zvjezdane kromosfere i korone; Zvjezdani vjetrovi

**OBAVEZNA LITERATURA:**

E. Bohm-Vitense, Introduction to Stellar Astrophysics, vol. 2, Cambridge UP, 1989

**DOPUNSKA LITERATURA:**

W. Novotny, Introduction to Stellar Atmospheres and Interiors, Oxford University Press, New York, 1973

2481	ASTROFIZIKA 2 - GALAKSIJE	0+0	2+0
------	---------------------------	-----	-----

Rezime o strukturi i razvoju zvijezda; Struktura i rotacija naše galaksije; Kinematika zvijezda (epicikličke orbite, Boltzmannova jednadžba); Kuglasti skupovi; Morfološka klasifikacija galaksija; Spiralne galaksije; Eliptične galaksije; Lokalna grupa galaksija; Jata galaksija i velika struktura svemira; Aktivne galaktičke jezgre, kvazari, prve galaksije; Nastanak galaksija; Interakcija galaksija; Kemijska evolucija galaksija; Ljestvica udaljenosti u svemiru; Opažačka kozmologija; širenje svemira

**OBAVEZNA LITERATURA:**

L. S. Sparke & J. S. Gallagher, Galaxies in the Universe, Cambridge UP, 2000

**DOPUNSKA LITERATURA:**

J. Binney & M. Merrifield, Galactic Astronomy, Princeton Series in Astrophysics, Princeton University Press, Princeton, 1998



<b>2483</b>	<b>FIZIKA PLAZME I FIZIKA SUNCA</b>	<b>0+0</b>	<b>2+0</b>
<b>2484</b>	<b>SEMINAR IZ FIZIKE PLAZME I FIZIKE SUNCA</b>	<b>0+0</b>	<b>0+1</b>

Temeljna svojstva plazme. Jednočestična, magnetohidrodinamička i dvokomponentna aproksimacija. Kolektivni procesi i kinetička teorija. Valovi. Nestabilnosti. Magneto-hidrodinamika Sunca. Ustrojstvo Sunčeve atmosfere. Zračenje plazme Sunčeve atmosfere. Pojave u sunčevoj atmosferi (pjege, bljeskovi, prominencije). Fizika sustava Sunce-Zemlja.

Literatura:

E.R. Priest, Solar Magnetohydrodynamics, Riedel, Dordrecht 1982

<b>2485</b>	<b>SEMINAR IZ EKSPERIMENTALNE FIZIKE</b>	<b>0+2</b>	<b>0+2</b>
-------------	--	------------	------------

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.

<b>2486</b>	<b>SEMINAR IZ TEORIJSKE FIZIKE</b>	<b>0+2</b>	<b>0+0</b>
-------------	------------------------------------	------------	------------

Upoznavanje s raznim područjima teorijske fizike u obliku seminarskih radova, predavanja i diskusija znanstvene i znanstveno-popularne literature. Uvod u diplomski rad i pomoć kod izbora mentora i teme diplomskog rada.

Literatura:

Časopisi: Scientific American, Physics Today i Physics World.

<b>2487</b>	<b>SEMINAR IZ ISTRAŽIVANJA U FIZICI ČVRSTOG STANJA</b>	<b>0+4</b>	<b>0+4</b>
-------------	--	------------	------------

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.

<b>2488</b>	<b>SEMINAR IZ ISTRAŽIVANJA U ATOMSKOJ I MOLEKULSKOJ FIZICI</b>	<b>0+4</b>	<b>0+4</b>
-------------	--	------------	------------

Primjena metoda nerelativističke kvantne mehanike na probleme atomske i molekulske fizike. Raspravljavanje 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>	0+4	0+4
------	--	-----	-----

Odabrane teme iz teorijske i eksperimentalne fizike nuklearne strukture, nuklearnih reakcija, nuklearne statističke fizike i teorije kvantnog i klasičnog kaosa, nuklearne astrofizike, nuklearne fizike i računalnog modeliranja u nuklearnoj fizici.

2490	<b>SEMINAR IZ ISTRAŽIVANJA U FIZICI ČESTICA</b>	0+4	0+4
------	---	-----	-----

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 akcelerskih i reakcelerskih 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 UP1987

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. Absorbicija 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 IZ FIZIKE ČVRSTOG STANJA</b>	0+0	0+4
------	---	-----	-----

Studenti vrše mjerenja iz aktualne znanstvene problematike iz područja eksperimentalne fizike čvrstog stanja na Fizičkom odsjeku. Popis eksperimenata: Difrakcija elektrona, Vodljivost poluvodiča, Magnetootpor, Hallov efekt, Seebeckov efekt, Peltierova toplinska pumpa.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Tiskana uputstva za praktikum (samo za internu upotrebu).

**DOPUNSKA LITERATURA:**

C. Kittel, Introduction to Solid State Physics, John Wiley & Sons, 1971., New York (ili hrvatski prijevod).

V. Šips, Uvod u fiziku čvrstog stanja, Školska knjiga, Zagreb, 1991.

<b>2494</b>	<b>ATOMSKI PRAKTIKUM</b>	<b>0+0</b>	<b>0+4</b>
-------------	--------------------------	------------	------------

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.

<b>2495</b>	<b>PRAKTIKUM IZ DOZIMetriJE I MEDICINSKE FIZIKE</b>	<b>0+2</b>	<b>0+0</b>
-------------	---	------------	------------

Praktikum iz dozimetrije: Baždarenje monitora pomoću radioaktivnog izvora: a) DR-M3, b) Stildozimetra. Određivanje vrste ionizirajućeg zračenja i njegovog dometa. Mjerenje kontaminacije površine. Određivanje debljine poluapsorbcije i energije radioaktivnog izvora. Filmska dozimetrija (fotometar). Određivanje absorpcije zračenja (proračun štita). Praktikum iz medicinske fizike: 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, J. 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, 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

<b>2496</b>	<b>ASTROFIZIČKI PRAKTIKUM</b>	<b>0+4</b>	<b>0+0</b>
-------------	-------------------------------	------------	------------

Spektralna klasifikacija zvijezda. Periodičnost u vremenskim nizovima. Radijalne 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.

<b>2497</b>	<b>FIZIKALNA KOZMOLOGIJA</b>	<b>2+0</b>	<b>0+0</b>
-------------	------------------------------	------------	------------

Svemirski orijentiri i kozmološko načelo; Opažačka kozmologija i ekspanzija svemira; Veza geometrije i gravitacije - osnove opće teorije relativnosti; Einsteinove jednadžbe za svemir i Friedmannovi kozmološki modeli; Rješavanje Einstein-Friedmannovih jednadžbi u različitim epohama svemira; Standardni model velikog praska i struktura ranog svemira; Prvotna nukleosinteza lakih elemenata; Kozmičko mikrovalno zračenje i njegova anizotropija; Vrlo rani svemir i veza fizike elementarnih čestica i kozmologije;

Bariogeneza, nebarionska tamna tvar i tamna energija; Inflatorna kozmologija, neutrinska fizika i gravitacijski valovi; Velika i mala inflacija i strukture na velikoj skali.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

J. V. Narlikar, Introduction to Cosmology, Cambridge University Press, 2nd ed. 1993.

L. Bergstroem and A. Goobar, Cosmology and Particle Astrophysics, J. Wiley, 1999.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

P.J.E. Peebles, Principles of Physical Cosmology, Princeton Univ. Press, 1993.

J.A. Peacock, Cosmological Physics, Cambridge University Press, 1999.

D.H. Perkins, Particle Astrophysics, Oxford University Press, 2003.

2499	FIZIKA PLAZME	0+0	2+0
2500	SEMINAR IZ FIZIKE PLAZME	0+0	0+1

U kolegiju se razmatraju temeljna svojstva plazme: prijelazne pojave u magnetskim i električnim poljima, jednočestična aproksimacija, magneto-hidrodinamički model plazme.

2501	METODIKA NASTAVE INFORMATIKE	2+2	0+0
------	------------------------------	-----	-----

Teorijske postavke: cilj i zadaci nastave informatike, sadržaj i program nastave informatike, dinamika nastavnog procesa, strategije i metode. Znanja i vještine iz informacijske i komunikacijske tehnologije. Uporaba računala i primjenskih programa. Nova načela i ideje na kojima se zasnivaju računala i općenito informacijska i komunikacijska tehnologija. Rješavanje problema. Uloga programiranja.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Učbenici za gimnazije i osnovnu školu

**DOPUNSKA LITERATURA**

Enter, Internet

2502	PRAKTIKUM IZ METODIKE NASTAVE INFORMATIKE	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	PRAKTIKUM IZ EKSPERIMENTALNE NASTAVE FIZIKE	0+4	0+4
------	---	-----	-----

Vidi 2334

2504	MREŽE RAČUNALA	1+0+2+0 2+1	1+0+0+2 3+2
------	----------------	----------------	----------------

Računalne mreže: koncepti malih (kućnih), lokalnih i globalnih mreža. Fizička pozadina računalnih mreža: kablovske mreže, bežične mreže, satelitske tehnologije. Mrežni protokoli, nivoi i standardi ISO OSI (Open System Interconnection) shema. Mrežni protokoli, nivoi i standardi TCP/IP shema. Internet i UDP (User Datagram Protocol) protokol. Podatkovna komunikacija: sučelja. Podatkovna komunikacija: korekcije pogrešaka. Mrežni servisi. Mrežne aplikacije. Multimedijalne mrežne usluge. Sigurnosni aspekti umrežavanja. Kriptiranje sadržaja. Identifikacija na računalnim mrežama digitalni potpis

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Andrew S. Tanenbaum: Computer Networks, Prentice Hall PTR, 4. izdanje, ISBN 0-13-038488-7

Nap. Valjana su i prethodna izdanja ali novija sadrže implementaciju bežičnih veza

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Literatura koja se koristi prilikom instalacije i održavanja operativnih sustava baziranih na i386 procesorima (Internet, instalacijski CD, priručnici)

2505	KORISNIČKA SUČELJA	0+0+0+0	1+0+0+2
------	--------------------	---------	---------

Uvod u HCI. "Zadaćno-usmjeren" dizajn korisničkog sučelja; Značajke dobrog sučelja. Psihologija i HCI; Scenariji i zadaće. Istraživanje konteksta. Reprezentativni korisnik; Boja, viđenje, percepcija. Modeliranje mogućnosti. Oblici pamćenja i važnost u dizajnu; MVC (model vision controller). Osnove dizajna; Crtanje, "clipping", modeli za programiranje GUI-a; Uvod u programski jezik Python; OOP u Pythonu i programiranje GUI-a; Uvod u wxWidgets i wxPython; Elementi grafičkog sučelja i komponente koje nam stoje na raspolaganju; Izgradnja novih komponenti i njihove vizualne značajke; Završni projekt. Specifikacija i mogućnosti.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

T. Mandel, The Elements of User Interface Design, John Wiley & Sons 1997

**DOPUNSKA LITERATURA :**

J. Johnson, GUI Bloopers., Morgan Kaufman 2000

2506	INTERDISCIPLINARNA PRIMJENA INFORMATIKE I PRAKTIKUM	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. 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.

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 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.

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

<b>2510</b>	<b>SLUČAJNI PROCESI U SUSTAVIMA</b>	<b>0+0</b>	<b>3+1</b>
-------------	-------------------------------------	------------	------------

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. izd., Mc Graw Hill, New York

A. Papoulis: Probability, Random variables, and Stochastic Processes, Mc Graw Hill, New York

<b>2511</b>	<b>RAČUNALNE SIMULACIJE U MEDICINI</b>	<b>0+0</b>	<b>1+2</b>
-------------	--	------------	------------

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 praktikuma. 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.

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

<b>2512</b>	<b>NEURONSKE MREŽE</b>	<b>2+1</b>	<b>0+0</b>
-------------	------------------------	------------	------------

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. Poočpenje modela neuronskih mreža.

Literatura:

B. Novaković, D. Majetić i M. Široki, Umjetne neuronske mreže, FSB, Zagreb 1998

J.M. Zurada, Artificial Neural Systems, West Publishing Company, New York, 1992

2513	FIZIKA METALA I SLITINA	2+1	0+0
------	-------------------------	-----	-----

Metalna veza, 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 strukture, pogreške u slijedu mrežnih ravnina, metastabilne strukture, uređenje dugog i kratkog doseg u čvrstim otopinama, 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). Mehanička svojstva metala i slitina: kinetika transformacije, očvršćivanje raspadom čvrstih otopina, precipitacijama i deformacijom.

Literatura:

R.W. Cahn & P. Haasen: Physical Metallurgy, North-Holland, Amsterdam, 1996.

2514	FIZIKA POLUVODIČA	0+0	2+1
------	-------------------	-----	-----

Vidi 2461

2515	PRAKTIKUM IZ FIZIKE ELEMENTARNIH ČESTICA	0+0	0+4
------	--	-----	-----

Detekcija zračenja uporabom scintilacijskog detektora, poluvodičkog detektora, Čerenkovljeva detektora, mnogožičane proporcionalne komore i vertikalne posmične komore. Vremensko odlučivanje i koincidijska mjerenja. Brza elektronika. Fizičko-programski sklop za sakupljanje i pohranu podataka u računalu. Obrada i analiza podataka i pogrešaka. Mjerenje brzine miona iz svemirskog zračenja. Mjerenje vremena života miona. Mjerenje magnetskog momenta miona. Mjerenje vremena života pozitronija.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

D. H. Perkins: Introduction to High Energy Physics, Cambridge UP, Cambridge 2000.

W. R. Leo: Techniques for Nuclear and Particle Experiments, Springer Verlag, 1994.

P. R. Bevington, D. K. Robinson: Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences, McGraw-Hill, 1992

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Izabrani znanstveni članci.



2801	TEHNIČKA DOKUMENTACIJA 1	2+2+0+0	0+0+0+0
------	--------------------------	---------	---------

Predavanja: Uvod; pribor za tehničko crtanje; Normizacija i norme; crte, tehničko pismo, formati papira za tehničke crteže, mjerila; Pojam projiciranja. Vrste projiciranja; ortogonalno projiciranje na dvije i više ravnina; Osnovni pojmovi i pravila projiciranja ISO 128; Presjeci; vrste i primjena; Prostorno predočavanje; Preporuke pri predočavanju oblika; Pojednostavnjenja općenito; vijci, zupčanici, opruge.

Vježbe: Osnove ortogonalnog projiciranja, skiciranje, analiza projekcija, po vježbenici; Osnove ortogonalnog projiciranja, skiciranje, sinteza projekcija, po vježbenici; Prostorna predodžba, skiciranje u izometriji, po vježbenici; Program crte; Kolokvij iz tehničkog pisma; Program tehničke krivulje; Program prirubnice ortogonalan prikaz u pogledu i presjeku s kotiranjem.

2802	TEHNIČKA DOKUMENTACIJA 2	0+0+0+0	2+2+0+0
------	--------------------------	---------	---------

Predavanja: Skiciranje u ortogonalnoj projekciji; Kotiranje ISO 129; osnovni principi i pravila; tehnologično kotiranje; Oznake kvalitete površinske hrapavosti (obrada) na tehničkim crtežima; Tolerancije oblika i položaja; oznake na tehničkim crtežima; simboli; Tolerancije i dosjedi na radioničkim i sklopnim crtežima; Opremanje tehničke dokumentacije.

Vježbe: Samostalno skiciranje strojnih dijelova u ortogonalnoj projekciji; Samostalno skiciranje strojnih dijelova u izometrijskoj projekciji; Samostalno skiciranje svih pozicija sklopa pojedinačno u ortogonalnoj projekciji u presjeku i pogledu; Samostalno skiciranje sklopnog crteža, minimalno u dvije ortogonalne projekcije u presjeku i pogledu; Samostalno skicirati sklop u izometriji; Kolokviranje programa jednodjelni model i sklop.

#### OBAVEZNA LITERATURA

Z. Herold: Inženjerska grafika, Inženjerski priručnik, Školska knjiga, Zagreb, 1994.

M. Opalić, M. Kljajin, S. Sebastijanović: Tehničko crtanje, Zrinski d.d., Čakovec, 2003.

Z. Herold, D. Žeželj: Inženjerska grafika - Metodička vježbenica, FSB, Zagreb, 2005.

#### DOPUNSKA LITERATURA

Koludrović: Tehničko crtanje u slici s kompjuterskim aplikacijama, Autorska naknada Koludrović Č. I. R., Rijeka, 1997.

K. Horvatić- Baldasar, I. Babić: Nacrtna geometrija, Sand d.o.o., Zagreb 2001.

2805	OSNOVE ELEKTROTEHNIKE	0+0+0+0	3+1+0+0
------	-----------------------	---------	---------

Definiranje pojma "elektrotehnika", električni naboji i materijali kao osnova elektrotehnike, električna svojstva materijala. Elektrostatika: pojam električne sile, el. polja i potencijala, kapaciteta. Istosmjerna struja, Ohmov zakon, strujni krugovi i Kirchoffova pravila. Električni izvori, realni strujni krug, rad i snaga istosmjerne struje. Magnetizam-porijeklo i veza el. struje i magnetizma, magnetsko polje, Lorentzova sila. Magnetska polja u tvarima, materijali obzirom na magnetska svojstva. Magnetski krug. Elektromagnetska indukcija, Faradayev zakon. Samoindukcija i međuindukcija, transformator. Prijelazne pojave u električnim elementima (RC, RL, LC i RLC krug). Izmjenične struje. Načini rješavanja strujnih krugova izmjenične struje. Snaga izmjenične struje, trokut snage. Višefazne izmjenične struje, vezani i nevezani sustav trofaznih struja, fazne i linijske veličine. Okretno magnetsko polje. Standardi i mjerenja u elektrotehnici. Principi rada analognih i digitalnih mjernih instrumenata, te mjerenja napona, struja i otpora. Električni strojevi: definicija pojma, podjela, zajednička svojstva, principi rada i izvedbe. Rotacijski

električni strojevi. Sinhroni strojevi: principi rada. Asinhroni električni strojevi. Istosmjerni strojevi. Mali motori i strojevi posebne namjene. Zaštita elektromotornih pogona. Transformatori- podjela i načini izvedbe, pogonska stanja. Osnove elektroenergetskog sustava- proizvodnja, prijenos, razdioba i potrošnja električne energije. Statistički podaci o proizvodnji i potrošnji el. energije u Hrvatskoj i svijetu. Mjere sigurnosti vezane pri korištenju električne energije. Načini zaštite od dodirnog napona. Električna energija u kućanstvu, kućne instalacije.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

M. Essert, Z. Valter: Osnove elektrotehnike, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb (1989).

V. Pinter, B. Skalicki: Elektrotehnika u strojarstvu, osnove elektroenergetike i električnih strojeva, FSB, Zagreb (1987).

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

V. Pinter: Osnove elektrotehnike, Tehnička knjiga, Zagreb (1975).

V. Bego: Mjerenja u elektrotehnici, Tehnička knjiga, Zagreb (1990).

R. Wolf: Osnove električnih strojeva, Školska knjiga, Zagreb (1995).

2807	<b>AUTOMATIKA</b>	0+0+0+0	2+1+0+0
------	-------------------	---------	---------

Predavanja: Povijesni razvoj automatske regulacije. Osnove teorije sustava. Upravljanje, Regulacija, Vođenje; Matematički pristup dinamičkim sistemima, klasično rješenje diferencijalne jednadžbe, metode dinamičke analize; Analiza u vremenskom području, standardne pobudne funkcije, osnovni dinamički članovi. Prijelazna i težinska funkcija osnovnih dinamičkih članova; Analiza u području kompleksne varijable, prijenosna funkcija, algebra blokova; Osnove digitalnih sistema regulacije; Stabilnost sistema, Hurwitzov i Routhov kriterij stabilnosti; Analiza u frekvencijskom području, frekvencijske karakteristike; Sinusna prijenosna funkcija; Nyquistov dijagram, Nyquistov kriterij stabilnosti; Regulacijski objekti; Regulacijski uređaji; Analiza regulacijskog djelovanja, čvrsta i slijedna regulacija; Točnost regulacijskog djelovanja; Praktične metode namještanja parametara regulatora; Osnove robotike.

Auditorne i laboratorijske vježbe: Objekti, sistemi i koncepti upravljanja; Laplaceova transformacija; Inverzna Laplaceova transformacija; Prijelazna i težinska funkcija; Prijenosna funkcija; Algebra blokova; Hurwitzov i Routhov kriterij stabilnosti; Sinusna prijenosna funkcija; Nyquistov dijagram, Nyquistov kriterij stabilnosti; Analiza i sinteza regulacijskog kruga korištenjem programskog paketa Matlab+Simulink; Upravljanje sustavima pomoću programabilnih logičkih kontrolera; Regulacija temperature zraka na laboratorijskom modelu (analiza i sinteza); Točnost regulacijskog kruga; Regulacija nivoa tekućine na laboratorijskom modelu (identifikacija, sinteza kruga); Demonstracija rada industrijskog robota Adept Six300 i mobilnog robota Pioneer 2.

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

T. Šurina, Automatska regulacija, Školska knjiga, Zagreb, 1981.

V. Kecman, Osnove automatike, Zadaci iz automatske regulacije, Školska knjiga, Zagreb, 1988.

T. Šurina, M. Crneković, Industrijski roboti, Školska knjiga, Zagreb, 1990.

#### **DOPUNSKA LITERATURA**

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 mikroročunala, Tehnička knjiga, Zagreb

Z. Sobotka, Mikroprocesori i mikroročunala u pitanjima i odgovorima na lak način, Tehnička knjiga, Zagreb

A.P. Malvino, Elektronika digitalnih računala, Naučna knjiga, Beograd 1981

2811	<b>OSNOVE KEMIJSKOG INŽENJERSTVA</b>	0+0+0+0	2+1+0+0
------	--------------------------------------	---------	---------

Pojam i osnovne postavke kemijskog inženjerstva. Opće bilance količine i prijenosa tvari i energije. Mehanički i toplinski separacijski procesi i uređaji. Reakcijsko inženjerstvo u kataliza. Mjerenje i vođenje procesa. Ekonomika procesa. Kemijsko inženjerstvo u zaštiti okoliša. Tehnološki procesi proizvodnje umjetnih gnojiva. Tehnološki procesi proizvodnje mineralnih veziva i ostalih materijala u graditeljstvu (staklo, keramika).

Vježbe: Posjet tvornici (umjetnih gnojiva, cementari, staklani ili građevne keramike).

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

M. Peters: Elementary Chemical Engineering, ed. II, McGraw Hill, New York, 1984

Z. Gomzi, Kemijski reaktori, HINUS, Zagreb, 1998.

W. L. Luyben, L. A. Wenzel, Chemical process Analysis: Mass and Energy Balances, Prentice Hall, New Jersey, 1988.

#### **DOPUNSKA LITERATURA**

A. Đureković, Cement, cementni kompoziti i dodaci za beton, IGH i Školska knjiga, Zagreb, 1996.

O. Henning, D. Knoefel, Baustoffchemie, Verlag Bauwesen, Wiesbaden i Berlin, 2002.

2815	<b>KONSTRUIRANJE POMOĆU RAČUNALA</b>	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	<b>OSNOVE TEHNOLOGIJE PROMETA</b>	2+0+1+0	0+0+0+0
------	-----------------------------------	---------	---------

Pojmovno određenje prometa, transporta, komunikacija i transportne logistike. Fizička i virtualna mobilnost. Poopćeni model prometnog sustava. Prometna mreža i prijevozna sredstva. Određivanje i mjerenje glavnih veličina prometnog toka. Kvaliteta usluge i sigurnost prometa. Tehnika i tehnologija cestovnog prijevoza putnika i roba. Tehnologija željezničkog prometa. Tehnologija zračnog prometa. Tehnologija vodnog prometa. Tehnologija prijenosa adresiranih pošiljaka. Kurirske službe i prijenos poštanskih pošiljaka. Cjevovodni transport. Transportna logistika i distribucija. Razvoj i primjena Inteligentnih transportnih sustava.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

I. Bošnjak, D. Badanjak: Osnove prometnog inženjerstva, Sveučilište u Zagrebu, 2005.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

I. Županović: Tehnologija cestovnog prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2004.

I. Bošnjak: Inteligentni transportni sustavi I, Fakultet prometnih znanosti, (u tisku)

B. Ran, D. Boyce: Modelling Dynamic Transportation Networks, Springer, Berlin, 1996.  
časopisi: Transportation Science, Traffic Technology

2817	<b>OSNOVE TEHNOLOGIJE TELEKOMUNIKACIJA</b>	0+0+0+0	2+0+1+0
------	--	---------	---------

Pojmovno određenje komunikacija, telekomunikacija i teleprometa. Opći model telekomunikacijske mreže. Formalizirana specifikacija korisničkih zahtjeva. Modovi prijenosa informacija: kanal, paket, okvir, ATM ćelija. Prilagodba i transparentnost prijenosa različitih oblika informacija. Elektronički, optički i magnetski zapis informacija. Tehnologija telefonskog prometa klasičnom i integriranom digitalnom mrežom. Praćenje i mjerenje prometa. Tehnologija podatkovnog prometa. Slojevite arhitekture i OSI model. Internet promet i usluge. Mobilne mreže i usluge. Širokopojasne Internet komunikacije. Razvoj multimedija i intelmedija.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

I. Bošnjak, Telekomunikacijski promet I, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001.

I. Bošnjak: Tehnologija telekomunikacijskog prometa II, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2000.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Bažant i dr.: Osnove arhitektura mreža, Element, Zagreb, 2003.

Ericsson i Telia: Understading telecommunications, 2000.

Dokumenti IETF, (Internet Engineering Task Force).

časopisi: Telecommunications, Communications

2821	<b>UVOD U GRADITELJSTVO</b>	2+0+1+0	0+0+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.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

J. Damjanov, Likovna umjetnost I i II, Školska knjiga, Zagreb, 1973.

Likovna enciklopedija (Arhitektura), Leksikografski zavod, Zagreb, 1984.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

M. Osborn, Povjest umjetnosti, Matica hrvatska, Zagreb, 1934

Velike arhitekture svijeta, Mladost, Zagreb, 1967

2822	<b>MREŽE RAČUNALA</b>	1+0+0+2	0+0+0+0
------	-----------------------	---------	---------

<b>2824</b>	<b>VIŠI RAČUNALNI PRAKTIKUM</b>	<b>0+3</b>	<b>0+0</b>
-------------	---------------------------------	------------	------------

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

<b>2825</b>	<b>RAČUNALO U POKUSU</b>	<b>2+0+0+2</b>	<b>0+0+0+0</b>
-------------	--------------------------	----------------	----------------

Definiranje pojma "pokusi" i korištenja računala u pokusu u skladu s ciljem kolegija. Raščlamba lanca pokus-mjernih uređaj-senzor-računalo-čovjek. Pojam senzora s naglaskom na pretvaranje ne-električnih veličina u električne. Pojam pretvornika. Vrste senzora i općenita svojstva senzora (prijenosna funkcija, točnost, rezolucija, dinamička svojstva itd.). Fizikalni principi osjetljivosti. Fizikalne pojave na kojima počiva rad nekih senzora: električni otpor, piezoelektrični efekt, piroelektrični efekt, Hallov efekt, Seebekov i Peltierov efekt. Principi mjerenja i odabira senzora za određeni tip mjerenja: mehanička mjerenja, mjerenja toplinskih svojstava tvari. Dinamički modeli rada senzora i odzivne funkcije senzora na vanjsku pobudu. Spajanje elektroničkih krugova, pojam međusklopa. Šum u sensorima i elektroničkim krugovima, električno oklapljanje, magnetsko vezanje. Razmatranje načina spajanja električnog kruga i senzora obzirom na frekvencije signala. Analogno-digitalni (AD) pretvarači: pojam rezolucije i brzine uzorkovanja. Tehnike AD pretvaranja. Pojava aliasinga. Konkretni načini komunikacije između instrumenta i računala: priključne kartice i vanjski sustavi za prikupljanje podataka. Zahtjevi na osobno računalo: procesor, arhitektura sabirnice, načini povezivanja s računalom (serijski i paralelni port, USB, IEEE-488, IEEE-1394, Ethernet). Razmatranja softvera potrebnog za upotrebu računala u pokusu: operacijski sustav i programski jezici (tekstualno i grafički bazirani). Efikasnost programiranja s pažnjom na praćenje pokusa u realnom vremenu. Primjer korištenja standardne zvučne kartice kao jeftine i dostupne zamjene za digitalizirajući osciloskop.

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

J. Fraden, Handbook of modern sensors, Springer, New York (1996).

#### **DOPUNSKA LITERATURA**

Keithley Instruments: Data Acquisition and Control Handbook (2001), [www.keithley.com](http://www.keithley.com)

<b>2897</b>	<b>METODIKA NASTAVE TEHNIKE S INFORMATIKOM</b>	<b>2+0</b>	<b>2+0</b>
-------------	--	------------	------------

Teorijske postavke: cilj i zadaci nastave tehnike i informatike (sadržaj i program nastave tehnike, sadržaj i program nastave informatike), dinamika nastavnog procesa, strategije i metode; Analiza nastavnog programa i metodički pristup tehnici; Suvremena nastavna komunikacija i nova nastavna tehnologija u nastavi tehničke kulture; Povijest tehnike; Znanja i vještine iz informacijske i komunikacijske tehnologije: uporaba računala i primjenskih programa, veza s tehničkom kulturom, osnovna načela i ideje na kojima se zasnivaju računala i općenito informacijska i komunikacijska tehnologija, rješavanje problema, veza s tehničkom kulturom; Uloga programiranja.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Udbenici za tehničku kulturu i informatiku u osnovnoj školi

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Dječja enciklopedija, Internet

2898	<b>SEMINAR IZ METODIKE NASTAVE TEHNIKE S INFORMATIKOM</b>	0+2	0+2
------	---	-----	-----

Priprema i izvođenje nastave tehničke kulture u učionici, radionici i računalnom 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.

2899	<b>PRAKTIKUM IZ METODIKE NASTAVE TEHNIKE S INFORMATIKOM</b>	0+4	0+4
------	---	-----	-----

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.

2901	<b>RAČUNARSTVO I PRAKTIKUM</b>	0+0+0+0	1+3+0+0
------	--------------------------------	---------	---------

Bit, logičke operacije, vrata, pohranjivanje bitova, heksadekatski brojevi. Glavna memorija, trajni oblici pohranjivanja, ASCII kod, pohranjivanje slika. Pohranjivanje numeričkih tipova podataka; pohranjivanje cijelih brojeva - dvostruki komplement, EXCESS; pohranjivanje razlomaka - floating point. Rukovanje podacima; centralna procesorska jedinica, registri, glavna memorija, sabirnice, način pohranjivanja programa. Strojni jezik, strojne naredbe, izvršavanje programa, CISC i RISC arhitektura, pipelining. Općenito o algoritmima, reprezentacija algoritama, pseudokod, dijagram toka, razvijanje algoritama. Iterativne strukture, algoritam za pretraživanje, algoritam za sortiranje umetanjem, rekurzivne strukture. Programski jezik - općenito. Procedure, funkcije, ulazno - izlazne naredbe. Strukture podataka - općenito; polja, pokazivači. Liste, vezane liste, liste susjeda, redovi, stog. Stabla, binarna stabla.

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

Brookshear, J.G., "Computer Science: An Overview", Addison-Wesley

2902	<b>STATISTIKA I OSNOVNA MJERENJA</b>	0+0+0	2+3+0
------	--------------------------------------	-------	-------

Predavanja: Opisna statistika; Teorija vjerojatnosti: pojmovi. Kombinatorika; Uvjeta vjerojatnost, nezavisnost. Diskretna raspodjela vjerojatnosti, očekivanje, varijanca, momenti. Binomna raspodjela. Poissonova raspodjela. Kontinuirane raspodjele; Gaussova raspodjela. Standardna Gaussova raspodjela; Princip najmanjih kvadrata. Gamma raspodjele, eksponencijalna raspodjela. Dvodimenzionalne raspodjele;

korelacija. Slučajni uzorak; središnji granični teorem. Intervali pouzdanosti, standardna pogreška, preciznost mjerenja. Mjerenja različitih statističkih težina; Propagacija pogreške mjerenja. Linearna regresija metodom najmanjih kvadrata. Korelacije, nelinearne regresije. Primjeri obrade rezultata mjerenja.

Vježbe: zadaci slijede strukturu predavanja

Vježbe u praktikumu: (Ovaj dio kolegija polaže se na posebnom kolokviju koji je uvjet za upis Nižeg fizičkog praktikuma) Osnovna fizikalna mjerenja i obrada rezultata; duljina, masa, vrijeme, mikroskop, napon, struja, otpor, osciloskop; vrste pogrešaka, srednja vrijednost, preciznost, pouzdanost, grafički prikaz, linearna regresija, obrada računalom

**OBAVEZNA LITERATURA:**

predavanja su dostupna na Internetu

**DOPUNSKA LITERATURA:**

J. L. Devore, Probability and statistics for engineering and the sciences, Duxbury, Thomson Learning, 2000

2903	NUMERIČKE METODE	2+2+0	0+0+0
------	------------------	-------	-------

Predavanja: Uvod u računala i programski jezik 'Fortran'. Osnovni elementi programskog jezika 'Fortran'. Programski dizajn i naredbe grananja. Petlje. Datoteke. Polja. Potprogrami: FUNCTION i SUBROUTINE. Dodatni intrinzični tipovi podataka. Objektno orijentirano programiranje u Fortranu 95. Pokazivači i dinamičke strukture podataka.

Vježbe: Osnovne matematičke operacije (traženje nul-točke funkcije, interpolacija funkcije, numeričko deriviranje i integriranje funkcije). Realistična gibanja projektila: Eulerova metoda rješavanja diferencijalnih jednačbi. Oscilatorna gibanja: Runge-Kutta metoda rješavanja diferencijalnih jednačbi. Problem vlastitih vrijednosti. Algoritmi za sortiranje i pretraživanje.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

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

2916	STATISTIKA I OSNOVE FIZIKALNIH MJERENJA	0+0+0+0	2+0+1+0
------	---	---------	---------

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.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Pavlič, Statistička teorija i primjena, Tehnička knjiga, Zagreb 1970.

Vranić, Vjerojatnost i statistika, Tehnička knjiga, III izdanje, Zagreb, 1970.

(selekcija prikladnih poglavlja, s napomenom «za internu upotrebu», već se nalazi u knjižnici Fizičkog odsjeka)

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Ispitna pitanja i stari pismeni ispiti na internet stranici [http://www.phy.hr/~ dbabic](http://www.phy.hr/~dbabic)

2974	STATISTIKA I OSNOVE FIZIKALNIH MJERENJA	0+0+0+0	2+0+1+0
------	---	---------	---------

#### 4.2.4. KEMIJA

3000	ODABRANA POGLAVLJA KEMIJE		2+0+1
------	---------------------------	--	-------

Sadržaj kolegija i odgovarajuća literatura mijenjat će se svake godine a odredit i objaviti će se semestar prije izvođenja nastave. To bi trebale biti aktualne teme kemijskih istraživanja.

3108	ORGANSKA KEMIJA		2+2+0
------	-----------------	--	-------

Ugljik i organska kemija. Kemijske veze i elektronska struktura organskih molekula. Alkani. Alkeni i areni. Halogeniranje alkana i mehanizmi reakcija. Nukleofilna supstitucija. Alkoholi, tioli i eteri. Karbonilna funkcija, aldehidi i ketoni. Nukleofilna adicija na nezasićeni ugljik. Karboksilne kiseline, kiselost, induktivni i rezonancijski učinak. Kiralnost. Derivati karboksilnih kiselina. Aminokiseline i polipeptidi. Ugljikohidrati.

##### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Pine, Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb

3109	TEMELJI ORGANSKE KEMIJE	2+2+0	
------	-------------------------	-------	--

Vidi 3108

3111	ORGANSKA KEMIJA 1	4+0+1	
------	-------------------	-------	--

Organska kemija; povijesni pregled. Nomenklatura organskih spojeva. Vežanje u organskim spojevima: Ranije teorije veze. Kvantna mehanika i atomske orbitale. Molekulske orbitale. Vežni kutovi, VSEPR-teorija. Hibridne orbitale. Energije i duljine veza. Kiseline i baze. Vrste reakcija organskih spojeva: Reakcijski mehanizam. Reakcijska energetika i kinetika. Stereokemija: Vrste stereoizomera. Konformacije acikličkih i cikličkih molekula. Cis-trans-izomerija. Kiralnost optička aktivnost, karakteristike i razdvajanje stereoizomera. Utjecaj strukture na reaktivnost: Induktivni, sterički i rezonancijski efekt. Metoda rezonancije. Aromatičnost. Nukleofilne adicije na karbonilnoj skupini; mehanizam i stereokemija adicije. Nukleofilna supstitucija na karbonilnoj skupini; derivati karboksilnih kiselina. Nukleofilna supstitucija na zasićenom ugljikovu atomu. Mehanizmi i stereokemija: Utjecaji nukleofila, izlaznih skupina, strukture supstrata, otapala, kationa i susjednih skupina na tok supstitucije. Alfa-karbanion; alkiliranje enolata. IR-spektroskopija (primjeri identifikacije organskih spojeva). NMR-spektroskopija (karakterizacija strukture jednostavnijih organskih spojeva). Masena spektrometrija. Ultravioletna spektroskopija.

##### **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.



3112	ORGANSKA KEMIJA 2	4+0+1
------	-------------------	-------

Eliminacijske reakcije: Mehanizmi i stereokemija eliminacijskih reakcija. Kompeticija eliminacije i supstitucije na istom supstratu. Adicijske reakcije na nezasićenom ugljikovu atomu: Mehanizam i stereokemija adicijskih reakcija. Adicija na konjugirane diene i konjugirane karbonilne spojeve. Homogena i heterogena kataliza u adicijskim reakcijama. Adicija na konjugirane karbonilne spojeve. Pericikličke reakcije: (4 + 2)-cikloadicija i dipolarna cikloadicija. Metoda HOMO-LUMO i metoda korelacijskih dijagrama. Elektrocikličke reakcije i sigmatropna pregrađivanja. Elektrofилne supstitucijske reakcije na aromatičnim spojevima. Aromatičnost i antiaromatičnost. Utjecaji vezanih skupina na brzinu i usmjerenje reakcije. Reakcije heteroaromatičnih spojeva. Nukleofilna supstitucija na aromatičnim spojevima. Molekulska pregrađivanja. Reakcije slobodnih radikala. Sintaza 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 1994.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

J. Clayden, N. Greeves, S. Warren and P. Wothers, Organic Chemistry, Oxford University Press, 2001.

3113	ORGANSKA KEMIJA 1	4+0+1
------	-------------------	-------

Organska kemija; povijesni pregled; Nomenklatura organskih spojeva; Vežanje u organskim spojevima; Ranije teorije veze; Vežni kutovi, VSEPR-teorija; Energije i duljine veza; Kiseline i baze; Vrste reakcija organskih spojeva; Reakcijski mehanizam; Reakcijska energetika i kinetika; Stereokemija; Vrste stereoisomera; Konformacije acikličkih i cikličkih molekula; Cis-trans-izomerija; Kiralnost optička aktivnost, karakteristike i razdvajanje stereoisomera; Utjecaj strukture na reaktivnost; Induktivni, sterički i rezonancijski efekt; Metoda rezonancije; Aromatičnost; Nukleofilne adicije na karbonilnoj skupini; mehanizam i stereokemija adicije; Nukleofilna supstitucija na karbonilnoj skupini; derivati karboksilnih kiselina; Nukleofilna supstitucija na zasićenom ugljikovu atomu; Mehanizmi i stereokemija; Utjecaji nukleofila, izlaznih skupina, strukture supstrata, otapala, kationa I susjednih skupina na tok supstitucije; Alfa-karbanion; alkiliranje enolata

**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.

3114	ORGANSKA KEMIJA 2	4+0+1
------	-------------------	-------

Eliminacijske reakcije, Mehanizmi i stereokemija eliminacijskih reakcija, Kompeticija eliminacije i supstitucije na istom supstratu, Adicijske reakcije na nezasićenom ugljikovu atomu, Mehanizam i stereokemija adicijskih reakcija, Adicija na konjugirane diene i konjugirane karbonilne spojeve, Homogena i heterogena kataliza u adicijskim reakcijama, Adicija na konjugirane karbonilne spojeve, Pericikličke reakcije (4 + 2)-cikloadicija i dipolarna cikloadicija, Metoda HOMO-LUMO i metoda korelacijskih

dijagrama, Elektrocikličke reakcije i sigmatropna pregranivanja, Elektrofilne supstitucijske reakcije na aromatičnim spojevima, Aromatičnost i antiaromatičnost, Utjecaji vezanih skupina na brzinu i usmjerenje reakcije, Reakcije heteroaromatičnih spojeva, Nukleofilna supstitucija na aromatičnim spojevima, Molekulska 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.

3115	ORGANSKA KEMIJA		3+3+1
------	-----------------	--	-------

Uvodne napomene i kratki povijesni pregled. Vežanje u organskim molekulama. Nomenklatura organskih spojeva. Oblici molekula – stereokemija. Utjecaj strukture na reaktivnost – rezonancija. Karakteristične reakcije organskih spojeva i reakcijski mehanizmi. Aldehidi i ketoni. Karboksilne kiseline i derivati. Nukleofilne supstitucije na zasićenom ugljiku. Alkeni i alkini –eliminacije. Alkeni i alkini –adicije. Konjugirani sustavi – adicije. Aromati. Ugljikohidrati. Aminokiseline, peptidi i proteini.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

S.H. Pine, Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1994.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

W. H. Brown, Introduction to Organic Chemistry, 2nd Ed., Saunders College Publishing, 2000

P. Y. Bruice, Essential Organic Chemistry, Pearson Education International, 2006

3116	PRAKTIKUM ORGANSKE KEMIJE 1		0+4+0
------	-----------------------------	--	-------

Odjeljivanje smjese-Kafein; Kromatografija na stupcu-Kinetika; Oksidacija-Kromatografija; Redukcija-IR-spektroskopija; Esterifikacija-Piperin; Limonen.

**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.

3117	PRAKTIKUM ORGANSKE KEMIJE 2		0+4+0
------	-----------------------------	--	-------

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 priprave i izolacije organskih spojeva, Školska knjiga, Zagreb, 1994.  
 S. H. Pine: Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1994.

3118	ORGANSKA KEMIJA 1	4+0+1+0
------	-------------------	---------

Organska kemija; povijesni pregled; Nomenklatura organskih spojeva; Vežanje u organskim spojevima: ranije teorije veze, kvantna mehanika i atomske orbitale, molekulske orbitale, vežni kutovi, VSEPR-teorija, hibridne orbitale, energije i duljine veza; Kiseline i baze; Vrste reakcija organskih spojeva: reakcijski mehanizam, reakcijska energetika i kinetika; Stereokemija: vrste stereozomera, konformacije acikličkih i cikličkih molekula, cis-trans-izomerija, kiralnost optička aktivnost, karakteristike i razdvajanje stereozomera; Utjecaj strukture na reaktivnost: induktivni, sterički i rezonancijski efekt, metoda rezonancije, aromatičnost; Nukleofilne adicije na karbonilnoj skupini; mehanizam i stereokemija adicije; Nukleofilna supstitucija na karbonilnoj skupini; derivati karboksilnih kiselina; Nukleofilna supstitucija na zasićenom ugljikovu atomu: mehanizmi i stereokemija, utjecaji nukleofila, izlaznih skupina, strukture supstrata, otapala, kationa i susjednih skupina na tok supstitucije; Alfa-karbanion; alkiliranje enolata; IR-spektroskopija (primjeri identifikacije organskih spojeva); NMR-spektroskopija (karakterizacija strukture jednostavnijih organskih spojeva); Masena spektrometrija, Ultravioletna spektroskopija

**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.

3119	ORGANSKA KEMIJA 2	4+0+1+0
------	-------------------	---------

Eliminacijske reakcije: mehanizmi i stereokemija eliminacijskih reakcija, kompeticija eliminacije i supstitucije na istom supstratu; Adicijske reakcije na nezasićenom ugljikovu atomu: mehanizam i stereokemija adicijskih reakcija, adicija na konjugirane diene i konjugirane karbonilne spojeve, homogena i heterogena kataliza u adicijskim reakcijama, adicija na konjugirane karbonilne spojeve; Pericikličke reakcije: (4 + 2)-cikloadicija i dipolarna cikloadicija, metoda HOMO-LUMO i metoda korelacijskih dijagrama, elektrocikličke reakcije i sigmatropna pregrađivanja; Elektrofilne supstitucijske reakcije na aromatičnim spojevima: aromatičnost i antiaromatičnost, utjecaji vezanih skupina na brzinu i usmjerenje reakcije, reakcije heteroaromatičnih spojeva; Nukleofilna supstitucija na aromatičnim spojevima; Molekulska pregrađivanja; Reakcije slobodnih radikala; Sinteza organskih spojeva: konstrukcijske reakcije i transformacije karakterističnih skupina, retrosintetička analiza; Prirodni organski spojevi: ugljikohidrati, aminokiseline i proteini, lipidi, alkaloidi, feromoni.

**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.

3120	MOLEKULARNO MODELIRANJE		2+1+0
------	-------------------------	--	-------

Temeljni pojmovi, Ploha potencijalne energije i optimizacija geometrije, Podjela metoda modeliranja, Molekulska mehanika, Kvantno-mehaničke i DFT metode, Metode računalne simulacije, Molekulska dinamika, Monte Carlo metode, Konformacijska analiza, Modeliranje solvatacije

**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.

3122	VIŠI PRAKTIKUM IZ ORGANSKE KEMIJE	0+4+0	
------	-----------------------------------	-------	--

Mentorski način rada. Praktikum je u funkciji pripreme studenta za izradbu diplomskog rada iz organske kemije. Voditelj praktikuma u dogovoru s predmetnim nastavnikom i studentima definira uže područje rada, teorijsku nastavu te odgovarajuće eksperimentalne zadatke. Studenta se nastoji osposobiti za samostalni rad, kreativnost i inicijativu, te posebno za razumijevanje niza postupaka i tehnika kojima se služimo u organskoj kemiji. U okvirima praktikuma, uz eksperimentalni rad (sinteza i izolacija raznih organskih spojeva u više stupnjeva, identifikacija produkata i određivanje strukture) rad uključuje sakupljanje, pregled i obradu znanstvene i stručne literature.

3123	METODE SINTEZE U ORGANSKOJ KEMIJI	2+0+1	
------	-----------------------------------	-------	--

Na temelju znanja organske kemije koju su sviđali 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	FOTOKEMIJA	2+0+1	
------	------------	-------	--

Elektronski spektri i priroda elektronski pobuđenih stanja. Prijenos energije i emisijski procesi. Izolacije, identifikacija i spektroskopija fotokemijskih međuprodukata. Fotokemijska pregrađivanja i izomerizacije. Intramolekulske reakcije karbonilnih spojeva. Cikloadicijske reakcije.

Literatura:

J. Michl, V. Bonačić-Koutecky: Electronic Aspects of Organic Photochemistry, Wiley, New York 1991

- M. Klessinger, J. Michl: Lichtabsorption und Photochemie Organischer Molekule, VCH, Weinheim 1990  
 N. J. Turro: Molecular Photochemistry, W. A. Benjamin, London 1978  
 J. M. Coxon, B. Halton: Organic Photochemistry, Cambridge Univ. Press, Cambridge 1976

3125	ENZIMSKA KATALIZA U ORGANSKOJ SINTEZI	2+0+1	
------	---------------------------------------	-------	--

Na temelju znanja organske kemije i biokemije stečenih u prethodnim godinama studenti proširuju znanje o suvremenoj organskoj sintezi putem biokatalize enzimima.

Literatura:

- K. Faber, Biotransformations in Organic Chemistry, 4th Ed., Springer-Verlag, Berlin 2000  
 K. Drauz, H. Waldmann, Enzyme Catalysis in Organic Synthesis, VCH, Weinheim 2002

3127	KEMIJA PRIRODNIH ORGANSKIH SPOJEVA		2+1+0
------	------------------------------------	--	-------

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

#### OBAVEZNA LITERATURA:

- H. Pine: Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb 1994.  
 I.L. Finar: Organic Chemistry, Stereochemistry and the Chemistry of Natural Products, Longman, London 1973.  
 J. Mann, R.S. Davidson, J.B. Hobbs, D.V. Banthorpe, J.B. Harborne: Natural Products: their chemistry and biological significance, Longman 1994.  
 J. Clayden, N. Greeves, S. Warren and P. Wothers: Organic chemistry, Oxford Univ. Press 2001.

3129	PRAKTIKUM ORGANSKE KEMIJE	0+2+0	
3130	PRAKTIKUM ORGANSKE KEMIJE	0+0+0+2	

Upoznavanje sa laboratorijskim i instrumentalnim tehnikama i njihovom primjenom u organskoj sintezi. Kafein. Kromatografija na stupcu. Oksidacija. Redukcija. IR-spektroskopija. Esterifikacija.

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
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		2+0+1
------	------------------	--	-------

Upoznavanje modernih računskih metoda koje se rabe za tumačenje i predviđanje strukture i reaktivnosti molekula i molekulskih nakupina. Kolegij uključuje i praktični rad na računalima. Pregled metoda, strukture računskih programa, optimizacijske tehnike: molekulska mehanika i dinamika, kvantnomehaničke metode - semiempirijske, *ab initio*, DFT, VB-metode. Razmatranje djelotvornosti metoda, primjenjivost na pojedine probleme: predviđanje molekulske strukture malih molekula i makromolekula, predviđanje njihovih reaktivnosti modeliranjem prijelaznih struktura, pobuđenih stanja, stereoelektronskih svojstava; međumolekulska među-djelovanja; utjecaj otapala. Uporaba grafičkih prikaza modela molekula, konformacijska analiza, simuliranje spektara.

Literatura:

- A.R. Leach: *Molecular Modelling, Principles and Applications*, Longman, London 2003  
 F. Jensen: *Introduction to Computational Chemistry*, Wiley, New York 1998.  
 W.J. Hehre: *Practical Strategies for Electronic Structure Calculations*, Wavefunction, Inc. 1995.  
 P.W. Atkins, R. S. Friedman: *Molecular Quantum Mechanics*, 3. izd., Oxford Univ. Press, Oxford 1997.  
 W.J. Hehre, L. D. Burke, A. J. Shusterman, W. W. Huang: *A Laboratory Book of Computational Organic Chemistry*, Wavefunction, 1998.

<b>3151</b>	<b>ODABRANA POGLAVLJA ORGANSKE KEMIJE</b>	<b>2+0+1</b>	
-------------	---	--------------	--

Sadržaj kolegija i literatura mijenjat će se svake godine a biti će određen i objavljen prije izvođenja nastave. To će biti aktualne teme kemijskih istraživanja iz područja organske kemije.

<b>3152</b>	<b>PRAKTIKUM IZ BIOKEMIJE (prof. fizike i kemije)</b>		<b>0+4+0</b>
-------------	---	--	--------------

vidi 3157

<b>3157</b>	<b>PRAKTIKUM IZ BIOKEMIJE (prof. i dipl. ing. kemije)</b>	<b>0+4+0</b>	
-------------	---	--------------	--

Upoznavanje s kinetikom i inhibicijom enzimskih reakcija, elektroforezom proteina i nukleinskih kiselina, metodama separacije proteina i nukleinskih kiselina te izolacijom plazmida iz transformiranih bakterija.

Literatura:

H. Lodish, D. Baltimore, A. Berk, L. Zipursky, P. Matsudaira, J. Darnell: Molecular Cell Biology, 4. izd., Freeman., New York 2002

<b>3161</b>	<b>FIZIKALNA BIOKEMIJA (dipl. ing. molekularne biologije, dipl. ing. kemije)</b>		<b>2+0+1</b>
-------------	--	--	--------------

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-analiitičke 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.

<b>3163</b>	<b>CELULARNA BIOKEMIJA (dipl. ing. kemije)</b>	<b>2+0+1</b>	
-------------	--	--------------	--

Uvjet za upisivanje ovog predmeta je položen ispit iz predmeta 3153 OPĆA BIOKEMIJA ili predmeta 3155 BIOKEMIJA I, II. Kolegij se sastoji od predavanja i seminara. Predavanja uključuju sljedeće teme: biomembrane i unutarnji stanični *milieu*, transport kroz staničnu membranu, sinteza i sortiranje membranskih proteina; struktura genoma; virusi; interakcija stanica-stanica, hormoni i receptori; mikrofilamenti, kretanje stanica i kontrola staničnog oblika; mikrotubuli i intermedijarni filamenti; višestaničje i čimbenici ekstracelularnog matriksa; regulacija staničnog ciklusa; tumori; imunost; biokemija upalnog procesa. Teme seminara dogovaraju se na početku semestra.

## Literatura:

- H. Lodish, D. Baltimore, A. Berk, S. L. Zipursky, P. Matsudaira, J. Darnell: Molecular Cell Biology, 3. izd., Scientific American Books, Freeman, New York 1995  
 L. Stryer, Biochemistry, 4. izd., W. H. Freeman, New York 1995  
 D. Voet, J. G. Voet: Biochemistry, 2. izd., Wiley, New York, 1995  
 B. Alberts, D. Bray, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, J. Watson: Molecular Biology of the Cell, 3. izd., Garland Publishing, New York 1994

3166	VIŠI PRAKTIKUM IZ BIOKEMIJE		0+4+0
3171	DIPLOMSKI RAD IZ BIOKEMIJE (prof. fizike i kemije)	0+1	0+5
3172	DIPLOMSKI RAD IZ BIOKEMIJE (prof. kemije)	0+10	0+16
3173	DIPLOMSKI RAD IZ BIOKEMIJE (dipl. ing. kemije)	0+11	0+17
3174	DIPLOMSKI RAD IZ BIOKEMIJE (prof. biol. i kemije)	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.

3201	MATEMATIČKE METODE U KEMIJI 1	2+0+1	
------	-------------------------------	-------	--

Linearna algebra: Definicija općeg vektorskog prostora. Linearna zavisnost. Dimenzija i baza. Prikaz vektora u bazi. Skalarni produkt. Pojam operatora. Linearni operatori. Pojam matrice. Osnovne matrične operacije. Transpozicija, kompleksno i hermitsko konjugiranje. Matrični prikaz vektora i operatora. Determinante. Laplaceov razvoj po retku/stupcu. Svojstva determinante. Rang matrice. Inverzna matrica. Sustavi linearnih jednadžbi. Matrični prikaz. Brojnost rješenja. Kvadratni sustavi. Homogeni sustavi. Gauss-Jordanova eliminacija. Specijalne kvadratne matrice. Jednadžba vlastitih vrijednosti. Vlastiti vektori. Degeneracija. Hermitske matrice. Određivanje vlastitih vrijednosti i vlastitih vektora. Gram-Schmidtova ortogonalizacija. Promjena baze. Slične matrice. Invarijante. Dijagonalizacija matrice. Varijacijsko načelo. Jednadžbe vlastitih vrijednosti u kemiji: Schrödingerova jednadžba, kemometričke primjene. Simetrija molekula. Pojam i važnost simetrije molekula. Operacije i elementi simetrije. Točkine grupe. Tablica množenja točkine grupe. Klase konjugiranih operacija. Orijentacija molekule u koordinatnom sustavu. Određivanje točkine grupe. Djelovanje operacija simetrije na funkcije. Vlastiti vektori simetričnog operatora i operacija simetrije. Reprezentacije grupa. Karakteri reprezentacije. Ireducibilne reprezentacije. Teorem ortogonalnosti karaktera. Razlaganje u ireducibilne reprezentacije. Simetrijska degeneracija. Simetrijska analiza molekularskih 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.

<b>3202</b>	<b>MATEMATIČKE METODE U KEMIJI 2</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 jednačbi. Numerički postupci za nelinearnu optimizaciju. Primjeri iz kemije. Osnove statistike i statističke obrade podataka Osnove kombinatorike i teorije vjerojatnosti: aksiomi, zbrajanje vjerojatnosti, uvjetna vjerojatnost. Diskretna slučajna varijabla. Funkcija vjerojatnosti, kumulativna funkcija razdiobe. Momenti razdiobe. Uniformna, binomna i Poissonova razdioba. Kontinuirana slučajna varijabla. Funkcija gustoće vjerojatnosti i kumulativna funkcija razdiobe. Momenti. Normalna razdioba. Združene funkcije razdiobe. Uzorkovanje i prikaz podataka. Razdiobe veličina definiranih na uzorcima. Gama-funkcija, t-razdioba. Procjene parametara razdiobe. Intervalne procjene. Statistička indukcija. Narav statističkog testa. Lokacijski testovi: z-test i t-test. F-razdioba. Disperzijski testovi: F-test, Bartlettov test.  $\chi^2$ -razdioba.  $\chi^2$ -test. Linearna regresija i korelacija. Metoda najmanjih uravnoteženih kvadrata. Progresija greške i linearizacija modela. Intervali pouzdanosti u linearnoj regresiji. Grube pogreške. Analiza varijance s jednim faktorom.

**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.

<b>3203</b>	<b>RAČUNALNI PRAKTIKUM 1</b>		<b>0+2+0</b>
-------------	------------------------------	--	--------------

Operativni sustavi: komandna linija, grafičko sučelje. Obrada teksta: formatiranje teksta, tablice, formule, ilustracije. Računske tablice: unošenje i formatiranje podataka, crtanje grafičkih prikaza, numeričko rješavanje jednačbi 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.

3204	RAČUNALNI PRAKTIKUM 2		0+2+0
------	-----------------------	--	-------

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.

3205	FIZIKALNA KEMIJA 1		4+0+3
------	--------------------	--	-------

Kvantna kemija; Razlozi nastanku kvantne teorije: fotoelektrički učinak, atomski spektri, zračenje crnog tijela; Osnove operatorskog računa; Temeljni pojmovi teorije vjerojatnosti: slučajni događaji, slučajne variable, vjerojatnost, gustoća vjerojatnosti, statističko očekivanje; Kvantna teorija: postulati (aksiomi) I...IV, važniji teoremi; Translacija: 'čestica u kutiji' (1 i 3 dimenzije); Vibracija: harmonijsko titralo (klasični i kvantni opis); Elektronska gibanja: vodikov atom; Višeelektronski atomi; približenje samoskladnog polja (SCF); Elektronski spin; Pauli-ovo 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, π-elektronska teorija; Teorija ligandnog polja; Elektronska struktura kristala; Molekulska spektroskopija; Međudjelovanje zračenja i tvari, spektri i molekulska gibanja; Absorpcija, emisija, raspršenje; izborna pravila; Formalni zakoni absorpcije svjetla; Eksperimentalne tehnike u rotacijskoj, vibracijskoj i elektronskoj spektroskopiji; Linearni kruti rotori; Vibracijska spektroskopija – dvoatomne molekule; Informacije iz vibracijskih spektara, Molekulske orbitale i elektronska stanja; Elektronski prijelazi i elektronski spektri; Franck-Condon-ovo načelo; Elektronski spektri kondenziranih faza; informacije iz analize elektronskih spektara; Laseri; Fluorescencija i fosforescencija Magnetske rezonancije; Nuklearna magnetska rezonancija (NMR); Elektronska paramagnetska rezonancija (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.

3206	FIZIKALNA KEMIJA 2		4+0+3
------	--------------------	--	-------

Kemijska termodinamika: Postulati (aksiomi) fenomenološke termodinamike (glavni stavci 0, I, II), Izotermni termodinamički potencijali: Helmholtzova (A) i Gibbsova energija (G), Toplinski kapacitet; temperaturna ovisnost U, H i S. Temperaturna ovisnost Gibbsove energije, Eksperimentalne metode fenomenološke termodinamike: termometrija, kalorimetrija, Višekomponentni sustavi: množina; Smjese: množinski udjel, Otopine: molalnost, koncentracija, Kemijski potencijal, Standardna stanja sastojaka; relativna aktivnost, Ovisnost aktivnosti o sastavu: aktivnosni koeficijent Parcialni tlak i fugacitet, Parcialne molarne veličine (određivanje u dvojnim smjesama) \*Parcialne molarne jednačbe (Gibbs-Duhem) Kemijske jednačbe; stehiometrijski brojevi Reakcijski napredak (doseg) i reakcijski gradienti, Kirchhoffov stavak, Hessov stavak: termokemija, Standardna ravnotežna konstanta, Iskustvene ravnotežne konstante Ovisnost Gibbsove energije o reakcijskom napretku, Temperaturna ovisnost ravnotežne konstante, Fazna mijena: tranzicijska entalpija; uvjet fazne ravnoteže; Fazna mijena: ovisnost kemijskog potencijala o temperaturi i tlaku, Gibbsovo fazno pravilo, Razrijeđeni plinovi: jednačba stanja idealnog plina, Daltonov zakon, entropija miješanja, Realni plinovi: van der Waalsova jednačba stanja, \*Međumolekulske sile, Fluidi (= tekućine i plinovi): kritična točka i kontinualnost stanja, \*Reducirane jednačbe stanja, Idealne i realne tekućinske smjese, Idealne tekućinske smjese: entropija miješanja, Dvojna tekućinska smjesa: ravnoteža s parama sastojaka, Kemijske reakcije u plinskim i tekućim smjesama (Kx i Kp) Otopine: idealna razrijeđena otopina, Henry-ev zakon, Realne otopine, Osmoza. Osmotski koeficijent, \*Kemijske reakcije u otopini: aktivnosne i stehiometrijske konstante Elektrokemija, Elektroliti (otopine i taline), Elektroliza – stehiometrija ('Faradayevi zakoni'), Električna vodljivost elektrolita – konduktometrija, Migracija iona u električkom polju; ionska pokretljivost; prijenosni broj, Električna vodljivost jakih elektrolita, Električna vodljivost i ionizacija slabih elektrolita, Načelo električne neutralnosti; prosječna aktivnost elektrolita, Teorijski opis jakih elektrolita (Debye & Hückel), Ravnoteže u otopinama slabih elektrolita, Elektrokemijski članci; Daniell-ov članak, elektromotivnost ('EMS') – mjerenje, Rad galvanskog članka, Nernstova jednačba, Standardna elektromotivnost i K., Elektrodni potencijal, Elektrode I. i II. vrste, redoks-elektrode, staklena elektroda Definicija i mjerenje pH, Potenciometrijska titracija, Kemijska kinetika, Kinetička teorija plinova: Maxwelllova raspodjela brzina, srednji slobodni put, učestalost molekularnih sudara, Jednostavan radioaktivni raspad, Brzina kemijske pretvorbe: red reakcije, koeficijent brzine reakcije, Molekularnost elementarne reakcije, Jednostavni reakcijski mehanizmi: konsekutivne (susljedne), paralelne (usporedne), reversibilne (povratne) reakcije; predravnoteža; lančana reakcija, Utjecaj temperature na brzinu reakcije; Arrheniusova jednačba, Teorija sudara, Teorija prijelaznog stanja, Usporedba teorije sudara i teorije prijelaznog stanja, \*Primarni solni učinak, Kataliza, Heterogena kataliza, Homogena kataliza (kiselinska, bazna), Enzimski 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.

3207	FIZIKALNA KEMIJA		4+0+2+0
------	------------------	--	---------

Uvodni pregled fizikalne kemije. Atom vodika. Atomske orbitale. Spin i višeelektronski atomi. Atomski spektri. Born-Oppenheimerova aproksimacija. Molekularne orbitale. Dvoatomne molekule. Korelacijski dijagram. Hibridizacija. Hückelove molekularne orbitale. Elektronska struktura kristala. Teorija ligandnog polja. Pregled kvantne kemije. Kvantna kemija u školi. Molekularni spektri. Apsorpcija, emisija i raspršenje. Rotacije molekula. Vibracije molekula. IR spektri. Elektronski spektri. Laseri. Fotoelektronski spektri. Magnetska rezonancija. NMR. Svojstva plinova. Idealni plin i realni plinovi. Kinetička teorija plinova. Raspodjela brzina molekula. Sudari. Statistička mehanika. Boltzmannov zakon. Termodinamika i temperatura. Prvi zakon: toplina i rad. Entalpija. Doseg reakcije i stehiometrija. Reakcijske entalpije. Termokemija. Kalorimetrija. 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. Elektrochemijski 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

3208	FIZIKALNA KEMIJA 1		4+0+2
------	--------------------	--	-------

Uvodni pregled fizikalne kemije. Veličinski račun. Valna priroda čestica. Načelo neodređenosti. Postulati kvantne mehanike. Harmonički oscilator. Harmonički oscilator. Čestica u kutiji. Atom vodika. Atomske orbitale. Spin i višeelektronski atomi. Atomski spektri. Born-Oppenheimerova aproksimacija. Molekulske orbitale. Dvoatomne molekule. Korelacijski dijagram. Hibridizacija. Hückelove molekularne orbitale. Elektronska struktura kristala. Teorija ligandnog polja. Kvantna kemija u školi. Molekularni spektri. Apsorpcija, emisija i raspršenje. Rotacije molekula. Vibracije molekula. IR spektri. Elektronski spektri. Laseri. Fotoelektronski spektri. Magnetska rezonancija. NMR. Spektroskopija u školi. Svojstva plinova. Idealni plin i realni plinovi. Kinetička teorija plinova. Raspodjela brzina molekula. Sudari. Statistička mehanika. Boltzmannov zakon.

#### 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

3209	FIZIKALNA KEMIJA 2		4+0+2
------	--------------------	--	-------

Termodinamika i temperatura. Prvi zakon: toplina i rad. Entalpija. Doseg reakcije i stehiometrija. Reakcijske entalpije. Termokemija. Kalorimetrija. Temperaturna ovisnost entalpije. Adijabatski i izotermni rad. Nepovrativost i entropija. Vjerojatnost i entropija. Entropija miješanja. Termodinamički potencijali. Gibbsova energija. Temeljne jednačbe. Ovisnosti  $G(p)$  i  $G(T)$ . Fazne ravnoteže. Fazni dijagrami  $p(T)$ . Parcijalne molarne veličine. Kemijski potencijal. Koligativna svojstva: krioskopija i ebullioskopija. Osmoza. Smjese. Standardna stanja. Relativni aktivitet. Kemijska ravnoteža. Povezane reakcije. Otopine. Elektrokemija. Elektrolitne otopine. Vodljivost. Elektrokemijski članci. Nernstova jednačba. Kinetika: definicije pojmova. Zakoni brzina. Mehanizmi i brzina. Temperaturna ovisnost brzine reakcije. Teorije brzina reakcija. Kataliza.

**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

3214	OSNOVE FIZIKALNE KEMIJE		2+2+0
------	-------------------------	--	-------

Napredovanje reakcije. Kemijska termodinamika: 1. stavak termodinamike (entalpija i unutrašnja energija), 2. stavak termodinamike (entropija i Gibbsova energija), kemijski potencijal i aktiviteti. Ravnoteža: konstanta ravnoteže (termodinamička i empirijska). Kiseline i baze: pH. Elektroliti: disocijacija, koeficijenti aktiviteta. Kemijska kinetika: brzina kemijske reakcije (reakcije 1. i 2. reda, energija aktivacije). Elektrokemija: vodljivost elektrolita, galvanski članci i elektrode, mjerenja. Površinska kemija: adsorpcija. Vježbe: kalorimetrija (entalpija neutralizacije), potenciometrija (mjerenje pH), konduktometrija (jaki i slabi elektroliti), kemijska kinetika (brzina raspada  $H_2O_2$ ), spektrofotometrija (Beer-Lambertov zakon i spektr) i adsorpcija (octena kiselina na aktivnom ugljenu)

**OBAVEZNA LITERATURA:**

N. Kallay, T. Preočanin i V. Tomišić, Osnove fizikalne kemije (skripta), Fizičko-kemijski zavod, KO, PMF, Zagreb 2006.

P. W. Atkins, M. Clugston, Načela fizikalne kemije, Školska knjiga, Zagreb 1989.

P. W. Atkins, The Elements of Physical Chemistry (3. izdanje), Oxford University Press, Oxford 2001.

N. Kallay, S. Žalac, D. Kovačević, T. Preočanin, A. Čop, Osnovni praktikum iz fizikalne kemije (skripta), Fizičko-kemijski zavod, KO, PMF, Zagreb 2002.

3215	OSNOVE FIZIKALNE KEMIJE	4+4+2
------	-------------------------	-------

Kvantna kemija: Fotoelektrični efekt. Zračenje crnog tijela. Atomi spektri. Valna priroda čestica. Načelo neodređenosti. Postulati kvantne mehanike. Čestica u kutiji. Harmonijski oscilator. Atom vodika. Višeelektronski atomi. Načelo izgradnje. Born-Oppenheimerova aproksimacija. Molekula vodika. Metoda valencijske veze. Metoda molekulskih orbitala. Hibridizacija. Molekulska spektroskopija: Apsorpcija, emisija, raspršenje elektromagnetskog zračenja. Rotacijska, vibracijska, elektronska spektroskopija. Nuklearna magnetska rezonancija. Kemijska termodinamika: Postulati fenomenološke termodinamike. Osnovne termodinamičke funkcije i njihove relacije. Temperaturna ovisnost  $U$ ,  $H$ ,  $S$  i  $G$ . Doseg reakcije i reakcijske veličine. Termokemija. Parcijalne molarne veličine. Kemijski potencijal. Standardna stanja. Relativna aktivnost. Ravnotežna konstanta. Temperaturna ovisnost ravnotežne konstante. Fazne transformacije. Koligativna svojstva. Elektrokemija: Elektrolitne otopine. Provođenje električne struje. Konduktometrija. Migracija iona u električnom polju. Struktura ionskih otopina. Ravnoteže u otopinama slabih elektrolita. Elektrokemijski članci. Ravnoteža u galvanskim člancima. Nernstova jednadžba. Elektrode I. i II. vrste, redoks-elektrode, ion-selektivne elektrode. Potencimetrija. Kemijska kinetika: Brzina i red reakcije. Jednostavni reakcijski mehanizmi. Temperaturna ovisnost brzine reakcije, Arrheniusova jednadžba, aktivacijska energija. Kataliza (heterogena, homogena, enzimske reakcije). Praktikum: Konduktometrija 1 (tehnik konduktometrijskog mjerenja, Wheatstone-ov most). Konduktometrija 2 (vodljivost elektrolitnih otopina, mjerenje električne provodnosti). Prijenosni broj iona (Hittorfova metoda, potvrda graničnog zakona o neovisnom putovanju iona). Potencimetrija 1 (mjerenje pH, određivanje značajki staklene elektrode). Potencimetrija 2 (potencimetrijska titracija jake i slabe kiseline jakom bazom). Spektrofotometrija (upoznavanje s radom sa spektrofotometrom, Beer-Lambertov zakon). Kalorimetrija (osnove, određivanje entalpije neutralizacije). Kemijska kinetika (raspad vodikova peroksida, konstanta brzine, energija aktivacije). Adsorpcija (octena kiselina na aktivnom ugljenu, adsorpcijska ravnoteža, Langmuirova i Freundlichova izoterma).

3216	OSNOVE FIZIKALNE KEMIJE	2+2+0
------	-------------------------	-------

Napredovanje reakcije. Kemijska termodinamika: 1. stavak termodinamike (entalpija i unutrašnja energija), 2. stavak termodinamike (entropija i Gibbsova energija), kemijski potencijal i aktiviteti. Ravnoteža: konstanta ravnoteže (termodinamička i empirijska). Kiseline i baze: pH. Elektroliti: disocijacija, koeficijenti aktiviteta. Kemijska kinetika: brzina kemijske reakcije (reakcije 1. i 2. reda, energija aktivacije). Elektrokemija: vodljivost elektrolita, galvanski članci i elektrode, mjerenja. Površinska kemija: adsorpcija. Vježbe: kalorimetrija (entalpija neutralizacije), potencimetrija (mjerenje pH), konduktometrija (jaki i slabi elektroliti), kemijska kinetika (brzina raspada  $H_2O_2$ ), spektrofotometrija (Beer-Lambertov zakon i spektar) i adsorpcija (octena kiselina na aktivnom ugljenu)

#### OBAVEZNA LITERATURA:

- N. Kallay, T. Preočanin i V. Tomišić, Osnove fizikalne kemije (skripta), Fizičko-kemijski zavod, KO, PMF, Zagreb 2006.
- P. W. Atkins, M. Clugston, Načela fizikalne kemije, Školska knjiga, Zagreb 1989.
- P. W. Atkins, The Elements of Physical Chemistry (3. izdanje), Oxford University Press, Oxford 2001.
- N. Kallay, S. Žalac, D. Kovačević, T. Preočanin, A. Čop, Osnovni praktikum iz fizikalne kemije (skripta), Fizičko-kemijski zavod, KO, PMF, Zagreb 2002.

3234	<b>KOLOIDNA I MEĐUPOVRŠINSKA KEMIJA</b> (dipl. ing. kemije)	2+0+1	
------	--	-------	--

Uvod: Agregacijska stanja, koloidi, međupovršine, klasifikacija koloida. Koloidno stanje: topljivost, nukleacija i kristalni rast, kinetika kristalnog rasta i otapanja, karakterizacija koloida. Kinetička svojstva: Brownovo gibanje, difuzija, sedimentacija (ravnoteža, ultracentrifuga). Adsorpcija: adsorpcijske izoterme. Električnost površina i koloida: površinske reakcije, električni međupovršinski sloj, ravnoteža, elektrokinetika. Stabilnost koloida: interakcije među česticama (disperzijske i elektrostatske sile, solvacijski efekti, odbijanje na malim razmacima, entropijsko odbijanje), kinetika agregacije. Površinski aktivne tvari: taloženje, miceliranje, tekući kristali, emulzije. Primijenjena koloidna kemija: adsorpcija, flotacija, stabilnost disperzija, flokulacija.

Literatura:

P.C. Hiemenz, Principles of Colloid and Surface Chemistry, Marcel Dekker, New York 1977.

S. Voyutsky, Colloid Chemistry (Translated from the Russian by N.Bobrov), MIR Publishers, Moscow 1978.

3235	<b>OSNOVNI PRAKTIKUM FIZIKALNE KEMIJE</b>		0+2+0
------	---	--	-------

Kalorimetrija (entalpija neutralizacije), potenciometrija (mjerjenje pH), konduktometrija (jaki i slabi elektroliti), kemijska kinetika (brzina raspada  $H_2O_2$ ), spektrofotometrija (Beer-Lambertov zakon i spektar) i adsorpcija (octena kiselina na aktivnom ugljenu)

**OBAVEZNA LITERATURA:**

N. Kallay, S. Žalac, D. Kovačević, T. Preočanin, A. Čop, Osnovni praktikum iz fizikalne kemije (skripta), Fizičko-kemijski zavod, KO, PMF, Zagreb 2002.

3236	<b>OSNOVNI PRAKTIKUM FIZIKALNE KEMIJE</b>		0+0+0+2
------	---	--	---------

Konduktometrija; vodljivost elektrolita, mjerjenje električne provodnosti. Potenciometrija; potenciometrijska titracija jake i slabe kiseline jakom 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

**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 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.

3240	PRAKTIKUM FIZIKALNE KEMIJE 1	0+4+0
------	------------------------------	-------

Konduktometrija 1; tehnika konduktometrijskog mjerenja, ispitivanje značajki konduktometrijske ćelije; Konduktometrija 2; vodljivost elektrolita, mjerenje električke 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 kinetike 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.

3241	PRAKTIKUM FIZIKALNE KEMIJE 2	0+4+0
------	------------------------------	-------

Reakcijska kalorimetrija; upoznavanje s reakcijskom kalorimetrijom, određivanje entalpije u Daniellovu članku. Ravnoteža disocijacije; određivanje konstante ravnoteže deprotoniranja metilnog crvenila u vodenoj otopini spektrofotometrijskom metodom. Razdjeljenje; određivanje konstante ravnoteže razdjeljenja amonijaka između vode i kloroforma. Topljivost plinova; proučavanje ravnoteže otapanja plinova, određivanje konstante ravnoteže otapanja kisika u vodi. Koligativna svojstva; upoznavanje s koligativnim svojstvima 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>3245</b>	<b>FIZIKALNO-KEMIJSKI PRAKTIKUM 3</b>	<b>0+4+0</b>	
-------------	---------------------------------------	--------------	--

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) obradbu 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.

<b>3251</b>	<b>ODABRANA POGLAVLJA FIZIKALNE KEMIJE</b>	<b>2+0+1</b>	
<b>3252</b>	<b>ODABRANA POGLAVLJA FIZIKALNE KEMIJE</b>	<b>2+0+1+0</b>	

Sadržaj kolegija objavit će se semestar prije izvođenja nastave, a obrađivat će aktualne teme iz pojedinih područja kemijskih istraživanja.

<b>3253</b>	<b>DIPLOMSKI RAD IZ FIZIKALNE KEMIJE (prof. fizike i kemije)</b>	<b>0+1</b>	<b>0+5</b>
<b>3254</b>	<b>DIPLOMSKI RAD IZ FIZIKALNE KEMIJE (prof. kemije)</b>	<b>0+10</b>	<b>0+16</b>
<b>3255</b>	<b>DIPLOMSKI RAD IZ FIZIKALNE KEMIJE (dipl. ing. kemije)</b>	<b>0+11</b>	<b>0+17</b>
<b>3256</b>	<b>DIPLOMSKI RAD IZ FIZIKALNE KEMIJE (prof. biologije i kemije)</b>	<b>0+2</b>	<b>0+2</b>

Samostalan eksperimentalni i(li) teorijski rad na izabranoj temi iz područja: kemijska termodinamika, kinetika, koloidna i međupovršinska kemija, kvantna kemija, molekulska spektroskopija, elektro-kemija, kemometrika.

<b>3270</b>	<b>MOLEKULSKA SPEKTROSKOPIJA</b>	<b>2+0+1</b>	
-------------	----------------------------------	--------------	--

Interakcija zračenja s materijom: apsorpcija, emisija i Ramanovo raspršenje; simetrija i izborna pravila; rotacija molekula i rotacijski spektri; vibracija molekula i vibracijski spektri; elektronski prijelazi i elektronski spektri; ionizacija molekula i fotoelektronski spektri; nuklearna magnetska rezonancija; elektronska paramagnetska rezonancija.

Literatura:

T. Cvitaš, Temelji kvantne kemije i spektroskopije, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb 1976

J.M. Hollas, Modern Spectroscopy, 3. izd., Wiley, Chichester 1996

3271	KEMIJA OKOLIŠA	2+0+1	
------	----------------	-------	--

Razvoj Zemlje kroz geološka doba: starost stijena, kretanje kontinenata, posljedice za život. Sastav zraka kroz prošlost i odgovarajući dokazi. Izotopni sastav i frakcionacija izotopa. Ustaljena stanja, vremena života i količine u spremnicima. Uvjeti koji utječu na ustaljeno stanje i usporedba s dinamičkom ravnotežom. Globalni utjecaji čovjeka na okoliš: staklenički plinovi i stratosferski ozon. Regionalni utjecaji: npr. kisele kiše, propadanje šuma, eutrofikacija voda. Lokalni utjecaji: gradovi, tuneli, garaže, odvodne vode, odlaganje otpada. Povratne sprege. Hipoteza Geje kao živog superorganizma. Posebni problemi i njihovo rješavanje: pročišćavanje voda, opasni otpad. Strategije održivog razvoja: industrijska ekologija i zelena kemija.

#### 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.

3272	SIMETRIJA U KEMIJI	2+0+1	
------	--------------------	-------	--

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 usklađenim 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.

3300	OPĆA KEMIJA	5+0+3	
------	-------------	-------	--

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 voljni 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 (viskoznoš, površinska napetost). Krutine: fizikalne značajke krutina, strukture kovinskih, ionskih i molekularnih kristala, amorfne krutine. Alotropija, polimorfija, izomorfija. Termodinamika (1): rad i toplina, spontani i prisilni procesi, I. glavni stavak, unutarnja energija, entalpija, Hessov stavak. Fazni prijelazi. Fazna ravnoteža. Tranzicijska entalpija. Kemijska ravnoteža: konstanta ravnoteže, Le Châtelierovo načelo. Elektrokemijske reakcije: stehiometrija, elektrokemijski članci elektrodni procesi. Sistematika elemenata: glavna svojstva skupinâ u periodnom sustavu.

#### **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>3302</b>	<b>OPĆA KEMIJA</b>	<b>2+2+1</b>
-------------	--------------------	--------------

Tvari, homogene i heterogene smjese, razdvajanje smjesa, čiste tvari. Fizikalna i kemijska svojstva tvari (ekstenzivne i intenzivne veličine), agregacijska stanja. Značajne znamenke, SI jedinice, zakoni kemijskog spajanja. Krutine, fizikalne značajke krutina, kristalna struktura tvari, polimorfija, amorfne krutine. Tekućine, fizikalna svojstva (viskoznoš, površinska napetost). Struktura atoma (povijesni slijed): elektron i atomska jezgra, Moseleyev zakon, definicija kemijskog elementa, izotopi, atomska masa. Periodička tablica elemenata. Kemijska jedinka, brojnost i množina jedinki, Avogadrova konstanta, mol. Iskazivanje kemijskog sastava tvari. Elementna analiza, određivanje formule, stehiometrija. Limitirajući reaktant. Pisanje kemijske reakcije, izjednačavanje kemijske jednadžbe, taložne reakcije, kiselinsko bazne reakcije, reakcije oksidacije i redukcije, izjednačavanje redoks reakcija, doseg reakcije. Termokemija, izmjena energije i kemijske reakcije, promjena entalpije, Hessov zakon, fazne pretvorbe, fazni dijagram, promjena entalpije pri faznim prijelazima. Plinovi: idealni plinski zakoni za čiste plinove i plinske smjese, plinski zakoni i značajni biološki procesi, ukapljivanje plinova, parcijalni tlakovi. Realni plinovi, van der Waalsova jednadžba. Elektronska struktura atoma, osnove kvantne teorije: elektromagnetsko zračenje, atomski emisijski spektri, Bohrov model atoma, dualnost prirode čestica (elektrona), kvantni brojevi, valna funkcija, atomske orbitale. Elektronska konfiguracija, Pauli-ovo načelo isključenja, Hundovo pravilo, načelo izgradnje periodnog sustava ('Aufbauprinzip'). Periodičnost svojstava elementarnih tvari (veličina atoma, ionizacijske energije, elektronski afiniteti, elektronegativnoš.) Kemijska veza: ionska, elektronska konfiguracija iona, ionski radijus, ionski kristali. Opisivanje kovalentne veze, Lewisove strukturne formule, pravilo okteta, višestruke veze, 'delokalizacija' veza, energija i duljina veza. Polarna kovalentna veza, dipolni moment, VSEPR geometrija molekula. Međumolekulska djelovanja, vodikova veza i njen značaj. Otopine (elektroliti, neelektroliti), utjecaj temperature i tlaka na topljivost. Načini iskazivanja koncentracije, tlak para otopine, koligativna svojstva otopina (povišenje vrelišta i sniženje tališta, osmoza, osmotski tlak). Kemijska kinetika, osnovni pojmovi, brzina kemijske reakcije. Ravnoteža kemijskih reakcija, konstanta ravnoteže, Le

Chatelierov princip, ravnoteža heterogenih reakcija. Kiseline i baze I (Arrhenius, Brønsted-Lowry i Lewisova teorija). Relativna jakost kiselina i baza, ionski produkt vode, pH otopine, indikatori. Kiseline i baze II: neutralizacija, hidroliza soli, puferske otopine, amfoterni elektroliti, produkt topljivosti. Laboratorijske vježbe: Upoznavanje laboratorijskog pribora i osnovnih laboratorijskih tehnika Mjerenje mase i gustoće uzorka. Odjeljivanje komponenata smjese: mehaničko (dekantiranje, filtriranje); na temelju razlike tlaka para (sublimacija, destilacija); na temelju razlike u topljivosti (prekristalizacija). Mjerenje molarne entalpije otapanja soli. Određivanje temperature tališta i vrelišta. Plinovi: određivanje molarne mase ugljikovog dioksida. Kemijski elementi i spojevi: određivanje formule spoja.

#### 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 I, Školska knjiga, Zagreb, 1997.

M. Sikirica: Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb, 1987.

M. Sikirica, B. Korpar-Čolig: Praktikum iz opće i anorganske kemije, Školska knjiga, Zagreb, 2001.

#### DOPUNSKA LITERATURA:

D. Grdenić: Molekule i kristali, 5. obnovljeno i dopunjeno izdanje, Školska knjiga, Zagreb, 2006.

3306	OPĆA I ANORGANSKA KEMIJA	4+4+2
------	--------------------------	-------

Građa atoma. Izotopi. Valna mehanika i kvantni brojevi. Atomni brojevi i zakon periodičnosti. Elektronska struktura. Kemijska veza. Veličina atoma, ionizacijska energija i elektronski afiniteti. Ionska veza. Kovalentna veza. Polarna kovalentna veza i elektronegativnost. Lewisove strukturne formule. Molekularna geometrija. Hibridne i molekularne orbitale. Međumolekularne privlačne sile. Metalna veza. Termokemija. Hessov zakon. Born-Haberov ciklus. Kinetička teorija plinova i opća plinska jednadžba. Plinski zakoni. Realni plinovi i van der Waalsova jednadžba. Fizikalna svojstva tekućina. Fazni dijagram. Kristalno stanje. Građa metala. Ionski kristali i energija kristalne rešetke. Nepravilnosti u kristalnoj građi. Kisik i vodik – pojavnost, priprava i svojstva. Kiseli i bazični oksidi. Vodikova veza. Priroda otopina. Hidratizirani ioni. Fizikalna svojstva otopina. Raoultov zakon. Osmoza. Otopine elektrolita. Elektroliza. Faradayevi zakoni. Galvanski članak. EMS. Komercijalni galvanski članci. Korozija. Kemija nemetala. Plemeniti plinovi. Halogeni elementi. Nemetali XVI, XV, XIV. i XIII. skupine Periodičke tablice. Kemijska kinetika i reakcijska brzina. Reakcijski mehanizmi. Katalitičke reakcije. Ravnoteža. Le Chatelierovo načelo. Osnove termodinamike. Entropija. Slobodna energija i ravnoteža.

Arrheniusov, Brønsted-Lowryev i Lewisov pojam kiseline i baze. Ionska ravnoteža. Produkt topljivosti. Amfoterni spojevi. Hidroliza. Svojstva, nalaženje, dobivanje i rafinacija metala. Alkalijski i zemnoalkalijski metali. Metali XIII. i XIV. skupine.

Građa i svojstva kompleksnih spojeva. Nuklearna kemija. Radioaktivnost. Nuklearne reakcije, fisija i fuzija.

Laboratorijske vježbe: Određivanje mase, gustoće, tališta i vrelišta; Fizikalna svojstva tekućina i krutina: dekantiranje, filtriranje, kristalizacija, sublimacija, destilacija; Redoks reakcije – sinteza dušikovog(IV) oksida; Sinteza klorovodika, topljivost, amfoternost; Sinteza kompleksnog spoja  $[Cu(NH_3)_4]SO_4 \cdot H_2O$ ; Svojstva kiselina i baza, hidroliza, volumetrija; Elektroliza. Faradayevi zakoni elektrolize.

#### OBAVEZNA LITERATURA:

I. Filipović, S. Lipanović: Opća i anorganska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1997.

M. S. Silberberg, Chemistry, 3rd ed., McGraw-Hill, New York, 2005.

[Bilo koji suvremni sveučilišni udžbenik Opće kemije izdan nakon godine 2000. napisan za studente kojima je kemija glavni predmet studija.]

M. Sikirica, Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb, 1989.

M. Sikirica, B. Korpar-Čolig: Praktikum iz opće i anorganske kemije, Školska knjiga, Zagreb, 2001.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

D. Grdenić, Molekule i kristali, 5. izd., Školska knjiga, Zagreb, 2005.

3307	OPĆA I ANORGANSKA KEMIJA		2+0+1+0
------	--------------------------	--	---------

Predavanja: termokemija, fizikalna svojstva otopina i plinova, kemija čvrstog stanja, struktura atoma i molekula, kemijska kinetika i ravnoteža, elektrokemija, anorganska kemija, instrumentne metode analitičke kemije

Vježbe: Stehiometrija u skladu s predavanjima

**OBAVEZNA LITERATURA:**

P.W. Atkins i M.J.Clugstone, Načela fizikalne kemije, Školska knjiga, Zagreb 1989

M. Sikirica i B. Korpar-Čolig, Kemija s vježbama 1, Školska knjiga, Zagreb 1993

M. Sikirica i B. Korpar-Čolig, Kemija s vježbama 2, Školska knjiga, Zagreb 1994.

M. Sikirica, Stehiometrija, Školska knjiga 1989

**DOPUNSKA LITERATURA:**

S.H. Pine, Organska kemija, Dodatak A1-A6, Školska knjiga, Zagreb 1994

I. Filipović i S. Lipanović, Opća i anorganska kemija, 9. izdanje, Školska knjiga, Zagreb 1995

D. Grdenić, Molekule i kristali, Školska knjiga, Zagreb 1987

3308	OPĆA I ANORGANSKA KEMIJA	2+1+0+0	
------	--------------------------	---------	--

Vidi 3307

3309	OPĆA KEMIJA	4+0+2	
------	-------------	-------	--

Sastav tvari, osnovni kemijski zakoni, atomska teorija i građa atoma, stehiometrija, glavne vrste kemijskih reakcija. Plinski zakoni, termokemija, kvantna teorija i atomska struktura, elektronska konfiguracija, zakon periodičnosti. Kemijska veza, građa molekula, teorija kovalentne veze, međumolekularne sile, tekućine, krutine, fazna promjena, smjese. Kemijska kinetika i ravnoteža, doseg kemijske reakcije, ravnoteža u otopinama kiselina i baza. Elementi termodinamike, elektrokemija, kemijski elementi u prirodi i industriji.

**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.

3310	OPĆA I ANORGANSKA KEMIJA	3+3+1	
------	--------------------------	-------	--

Tvari. Agregacijska stanja i kemijski sastav, fizikalna mjerenja. Značajne znamenke, SI jedinice. Struktura atoma: elektron i atomska jezgra. Izotopi. Atomska masa. Periodična tablica elemenata. Kemijske formule. Valna priroda svjetlosti. Atomski emisijski spektri. Bohrov model atoma. Kvantna mehanika i kvantni brojevi. Elektronska konfiguracija. Pauli-evo načelo isključenja. Hundovo pravilo. Načelo izgradnje periodnog sustava ('Aufbauprinzip'). Periodičnost svojstava elementarnih tvari (veličina atoma, ionizacijske energije, elektronski afiniteti). Empirijska i molekulska formula, mol, maseni udjel iz formule. Elementarna analiza, određivanje formule, stehiometrija. Limitirajući reaktant. Pisanje kemijske reakcije, izjednačavanje kemijske jednadžbe, taložne reakcije, kiselobazne reakcije, reakcije oksidacije i redukcije. Izjednačavanje redoks reakcija. Doseg reakcije. Toplina reakcije entalpija i promjena entalpije. Termokemijske jednadžbe. Hessov stavak. Kemijska veza: ionska, kovalentna veza. Elektronska konfiguracija iona. Ionski radijus. Opisivanje kovalentne veze. Lewisove strukturne formule, pravilo okteta, višestruke veze. Polarna kovalentna veza, elektronegativnost. Delokalizirana veza, rezonancija, duljina veze i red veze. VSEPR. Dipolni moment i geometrija molekula. Fazne pretvorbe: tlak para, vrelište i talište, fazni dijagrami, svojstva tekućina. Nevezna međudjelovanja. Plinovi: idealni plinski zakoni za čiste plinove i plinske smjese. Parcijalni tlakovi, Van der Waalsova jednadžba. Realni plinovi. Tekućine: fizikalna svojstva. Krutine: fizikalne značajke krutina, strukture kovinskih, ionskih i molekularnih kristala, amorfne krutine. Otopine, utjecaj temperature i tlaka na topljivost. Načini iskazivanja koncentracije. Tlak para otopine, povišenje vrelišta i sniženje tališta, osmoza, koligativna svojstva ionskih otopina. Kemijska ravnoteža: dinamička priroda ravnotežnog stanja, konstanta ravnoteže. Le Châtelierovo načelo. Kiseline i baze (Arrhenius, Bronsted-Lowry i Lewisova teorija). Relativna jakost kiselina i baza, samoionizacija vode, otopine jakih kiselina i baza, pH otopine. Elektrokemijske reakcije: stehiometrija, elektrokemijski članci elektroodni procesi. Sistematika elemenata: glavna svojstva skupinâ u periodnom sustavu. Laboratorijske vježbe: Osnovne laboratorijske tehnike. Mjerenje mase. Određivanje gustoće krutina. Odjeljivanje komponenata smjese: dekantiranje, filtriranje, frakcijska kristalizacija, destilacija, sublimacija. Određivanje temperature tališta i vrelišta. Titracija nepoznate kiseline standardiziranom otopinom NaOH. Kemijske reakcije: redoks reakcije, taložne reakcije, priprava kompleksnog spoja. Elektroliza.

#### OBAVEZNA LITERATURA:

- M. S. Silberberg: Chemistry, 2. izd., McGraw-Hill, NewYork, 2000.  
 I. Filipović, S. Lipanović: Opća i anorganska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1997.  
 M. Sikirica: Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb, 1987.  
 M. Sikirica, B. Korpar-Colig: Praktikum iz opće i anorganske kemije, Školska knjiga, Zagreb, 2001.

#### DOPUNSKA LITERATURA:

- R. Chang: Chemistry, 6. izd., McGraw-Hill, NewYork, 2000.  
 D. Grdenić: Molekule i kristali, 4. izd., Školska knjiga, Zagreb, 1989.

3316	PRAKTIKUM OPĆE KEMIJE 1	0+0+0+4	
------	-------------------------	---------	--

Upoznavanje s osnovnim laboratorijskim priborom. Mjerenje mase i određivanje gustoće uzorka. Dekantiranje i filtriranje. Prekristalizacija, frakcijska kristalizacija. Destilacija, vakuum destilacija, sublimacija. Određivanje temperature tališta i vrelišta. Mjerenje molarne entalpije otapanja sol. Priprava otopina soli i kiselina određene koncentracije. Dobivanje, pročišćavanje i sušenje plinova. Određivanje molarne mase ugljikova

dioksida. Određivanje molarne mase po metodi Dumasa. Redukcija bakrova(II) oksida vodikom. Određivanje molarne i ekvivalentne mase metala. Određivanje formule srebrova oksida.

**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.

3317	PRAKTIKUM OPĆE KEMIJE 2		0+0+0+4
------	-------------------------	--	---------

Kinetika kemijskih reakcija: ovisnost brzine kemijske reakcije o temperaturi, koncentraciji i katalizatoru. Ionska izmjena. Halogeni elementi: priprava klorida, 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 kromne stipse, željezova(II) sulfata heptahidrata, tetraaminbakrova(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.

3320	PRAKTIKUM OPĆE KEMIJE 1	0+4+0	
------	-------------------------	-------	--

Upoznavanje s osnovnim laboratorijskim priborom; Mjerenje. Određivanje gustoće uzorka Dekantiranje, filtriranje, ekstrakcija; Prekristalizacija, frakcijska kristalizacija; Destilacija, vakuum destilacija, sublimacija; Određivanje temperature tališta i vrelišta; Ionska izmjena; Priprava plinova.

**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.

3321	PRAKTIKUM OPĆE KEMIJE 2		0+4+0
------	-------------------------	--	-------

Određivanje empirijske formule oksida metala; Redoks reakcije; Taložne reakcije; Reakcije neutralizacije; Hidroliza; Elektroliza; Svojstva i reaktivnost elemenata.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

M. Sikirica, 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.

3329	UVOD U ANORGANSKU KEMIJU	2+3+1
------	--------------------------	-------

Uvod u anorgansku kemiju. Nastanak, zastupljenost i podrijetlo imena elemenata. Periodni sustav elemenata i elektronska struktura atoma. Periodičnost svojstava - kemijska reaktivnost elemenata, svojstva oksida glavnih skupina elemenata. Relativna jakost oksidansa i reducensa, elektrokemijski niz, elektrodni potencijali, kemijska reaktivnost, elektrokemijski izvori struje, elektroliza. Kemija vodika, svojstva (izotopni efekt) i dobivanje. Hidridi: ionski, kovalentni, intersticijski, elektron deficitarni hidridi (diboran). Plemeniti plinovi: svojstva i dobivanje, ionizacijske energije i elektronski afinitet, fluoridi ksenona i spojevi drugih plemenitih plinova. Kemija halogenih elemenata, dobivanje i svojstva. Halogenidi, interhalogeni spojevi, pseudohalogenidi. VSEPR teorija, strukture interhalogenih spojeva. Oksidi i kiseline halogena. Freoni. Biološki značaj halogenih elemenata i njihovih spojeva. Elementi 16. skupine: osobine halkogenih elemenata. Kisik, svojstva i dobivanje, alotropske modifikacije, ozon, oksidi, peroksidi, zrak. Sumpor, minerali, alotropske modifikacije, oksidi i oksokiseline, kisele kiše. Kemija elemenata dušikove skupine. Nitridi. Oksidi dušika i oksokiseline. Fosfor, alotropske modifikacije, oksidi i oksokiseline, fosfidi. Fosfati, svojstva i strukture. Biološki značaj elemenata dušikove skupine. Fotokemijski smog. Osobine elemenata ugljikove skupine. Svojstva i strukture alotropskih modifikacija ugljika, kemijske veze u spojevima ugljika, oksidi ugljika, efekt staklenika. Kemija silicija, usporedba kemije ugljika i silicija, silikati i osnove njihovih struktura. Anorganski materijali i nove tehnologije, strukturalna građa i svojstva tvari, poluvodiči, keramike posebnih svojstava, staklokeramika, supravodljivost. Elementi 1. i 2. skupine: svojstva i dobivanje, stabilnost hidrida, oksida, peroksida, halogenida i soli oksokiseline; otopine metala u tekućem amonijaku, reduksijska svojstva, biološko djelovanje alkalijских i zemnoalkalijских metala. Borova grupa elemenata, osobine, dobivanje, spojevi, primjena. Amfoterna svojstva aluminija. Kemija cinka, kadmija, žive i olova. Teški metali i ekosustav. Prijelazni metali, osobine i posebnosti. Tehnički važni metali: željezo, bakar (dobivanje, reaktivnost, spojevi, primjena) i srebro (svojstva, reaktivnost, osnove fotografije, koloidi). Kompleksni spojevi, uvod u kemiju koordinacijskih spojeva, nomenklatura, struktura i izomerija. Ligandi, koordinacijski broj i koordinacijski poliedar. Osnove teorije ligandnog polja u kemiji koordinacijskih spojeva. Elektronski spektri koordinacijskih spojeva. Spektrokemijski niz liganada i magnetska svojstva koordinacijskih spojeva prijelaznih metala. Organometalni spojevi. Uvod u bioanorgansku kemiju. Metalni ioni u biokemiji. Vežanje i prijenos kisika. Laboratorijske vježbe: Halogeni elementi: dobivanje klorovodika. Halkogeni elementi: dobivanje kisika. Elementi dušikove skupine: dobivanje amonijaka. Prijelazni metali: dobivanje tetraaminbakrova(II) sulfata monohidrata. Kinetika kemijskih reakcija i kemijska ravnoteža: ovisnost brzine kemijske reakcije o koncentraciji reaktanata i o temperaturi; hidroliza soli. Volumetrijska analiza: standardizacija otopine kiseline i određivanje nepoznate množine NaOH. Elektroliza i galvanski članak: relativna jakost oksidansa i reducensa, elektroliza s topljivom anodom, elektroliza otopina alkalijских soli.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

- I. Filipović, S. Lipanović, Opća i anorganska kemija I i II, 9. izd., Školska knjiga, Zagreb, 1995.
- F. Albert Cotton, G. Wilkison, P. Gauss, Basic Inorganic Chemistry, 3. izd., John Willey & Sons, New York 1995.
- D. Grdenić, Molekule i kristali, 5. obnovljeno i dopunjeno izdanje, Školska knjiga, Zagreb, 2006.



M. Sikirica, B. Korpar-Čolig, Praktikum iz opće i anorganske kemije, Školska knjiga, Zagreb, 2001.

#### DOPUNSKA LITERATURA:

D. F. Shriver, P. W. Atkins, C. H. Langford, Inorganic Chemistry, 2. izd., Oxford University Press, Oxford 1998.

M. Sikirica, Stehiometrija, 19. izd., Školska knjiga, Zagreb, 2001.

M. S. Silberberg, Chemistry, 2. izd., McGraw-Hill, NewYork, 2000.

3330	<b>ANORGANSKA KEMIJA 1</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 (diboran, tetrahidridoborati anion, hidridi aluminija i galija); silani, germani i plumbani; lonski spojevi-svojstva, energija kristalne rešetke, ionski radijusi; guste slagaline; miješani oksidi (spinel, ilmenit i perovskit) Oksoanioni; Polinuklearni oksoanioni (silikati, borati, fosfati); Elementi 1. i 2. skupine - stabilnost hidrida, oksida, halogenida i soli oksokiselina; otopine metala u tekućem amonijaku, redukcijiska svojstva; Anorganski lanci, prstenovi, kavezi i klusteri; borani; Zintlove faze (struktura i svojstva); polioksometalatni anioni elemenata p-bloka- strukture, svojstva i primjena Kemija bora - oksidi i halogenidi; Borazin, Nitridi-nereaktivnost dušika i stabilnost nitrida; oksidi dušika i oksokiseline; Frostov dijagram Kemija silicija, silani; višestruke veze; usporedba kemije ugljika i silicija; Siloksani: reakcije kondenzacije i nastanak Si-O-Si veza; silikati i njihove strukture Kisik, sumpor i fosfor- usporedbe; katenacija i izolirane molekule; Oksidi sumpora i oksokiseline: usporedba s fosforom; Spojevi S-N i P-N Kemija halogenih elemenata: halogenidi, interhalogeni spojevi i polihalogenidi: oksidacijska stanja; pseudohalogenidi; Strukture interhalogenih spojeva. Plemeniti plinovi: ionizacijske energije i elektronski afinitet; Fluoridi ksenona: sinteze i strukture; Xe-N i Xe-C veze; Spojevi drugih plemenitih plinova; Kemija cinka, kadmija i žive.

#### OBAVEZNA LITERATURA:

F. Albert Cotton, G. Wilkison, P. Gauss: Basic Inorganic Chemistry, Wiley, New York 1995.

D. F. Shriver, P. W. Atkins, C. H. Langford: Inorganic Chemistry, 2. izd., Oxford University Press, Oxford 1998.

D. Grdenić, Molekule i kristali, 4. izd., Školska knjiga, Zagreb 1989

#### DOPUNSKA LITERATURA:

R. J. P. Williams, J. J. R. F. da Silva: The Natural Selection of the Chemical Elements, Clarendon Press, Oxford 1996.

J. E. Huheey, E. A. Keiter, R. L. Keiter: Inorganic Chemistry: Principles of Structure and Reactivity, 4. izd., Harper Collins College Publishers, New York 1993.

F. A. Cotton, G. Wilkison, C. A. Murillo, M. Bochmann: Advanced Inorganic Chemistry, 6. izd., Wiley, New York 1999.

3331	<b>ANORGANSKA KEMIJA 2</b>		<b>3+0+2</b>
------	----------------------------	--	--------------

Uvod u kemiju koordinacijskih spojeva: Koordinacijski spojevi od Wernera do danas; nomenklatura, struktura i izomerija; Ligandi, koordinacijski broj. Sinteza koordinacijskih spojeva: reakcije adicije, supstitucije, oksido-redukcijske reakcije, reakcije termičke disocijacije, reakcije u inertnoj atmosferi; Mehanizmi supstitucije liganada na kvadratnim i oktaedarskim koord. spojevima; bazno katalizirana hidroliza aaminskih kompleksa Co(III). Stabilnost koordinacijskih spojeva: konstante stabilnosti; kelatni efekt; sterički efekt; trans

efekt. Otapala: donorska i akceptorska svojstva; polarnost. "Tvrdi i meki" kiseline i baze; Superkiseline. Pregled svojstva elemenata 1., 2. i 3. prijelazne serije; Tipovi veza: koordinacijski i organometalni spojevi (18-elektronsko pravilo). Teorija kristalnog i ligandnog polja u kemiji koordinacijskih spojeva; Slabo i jako polje; geometrijski poliedri. Deformacije oktaedarske i tetraedarske geometrije. Elektronski spektri koordinacijskih spojeva; Spektri prijenosa naboja; Spektrokemijski niz liganada. Magnetska svojstva koordinacijskih spojeva prijelaznih metala: spinski i orbitni doprinos; spin-orbitna sprega. Kemija elemenata 1. prijelazne serije (Ti-Cu): kemija nižih i viših oksidacijskih stanja - binarni i koordinacijski spojevi. Kemija elemenata 2. i 3. prijelazne serije: Zr i Hf; Nb i Ta; Mo i W; Tc i Re; Platinski metali (Ru, Os, Rh, Ir, Pd, Pt); binarni i koordinacijski spojevi: svojstva i stereokemija. Skandij, itrij; lantanoidi i aktinoidi: f-orbitale; elektronska struktura iona; lantanoidna luminiscencija, magnetizam lantanoidnih i aktinoidnih elemenata; usporedba s prijelaznim elementima, koordinacija i stereokemija; kemija uranija - halogenidi, hidridi, oksidi. Uvod u kemiju čvrstog stanja: osnovni tipovi veza; vodljivost, poluvodiči, interkalacija, supravodiči, klatrati. Uvod u bioanorgansku kemiju: makrociklički ligandi (stabilnost, H-veze). Metalni ioni u biokemiji; Vežanje i prijenos kisika. Prijenos elektrona.

U okviru seminara utvrđuje se gradivo predavanja kroz rješavanje zadataka i obradu aktualnih tema na osnovi radova iz literature o čemu referiraju studenti.

#### OBAVEZNA LITERATURA:

- F. Albert Cotton, G. Wilkison, P. Gauss, Basic Inorganic Chemistry, 3. izd., John Wiley & Sons, New York 1995.  
 D. F. Shriver, P. W. Atkins, C. H. Langford, Inorganic Chemistry, 2. izd., Oxford University Press, Oxford 1998.  
 D. Grdenić, Molekule i kristali, 4. izd., Školska knjiga, Zagreb 1989.

#### 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.

3332	ANORGANSKA KEMIJA	4+0+1+0	
------	-------------------	---------	--

Uvod u anorgansku kemiju. Kvantno-mehanička osnova Periodnog sustava elemenata. Atomske orbitale. Struktura višeelektronskih atoma. Atomski parametri (atomska i ionska radijusi, ionizacijske energije, elektronski afinitet, elektronegativnost). Vertikalni trendovi s- i p-bloka elemenata (u svojstvima diskretnih atoma, fizičkim i kemijskim svojstvima elemenata, u strukturama i prirodi veze, fizičkim i kemijskim svojstvima spojeva, u modifikaciji svojstava korištenjem elektronskih i steričkih efekata). Sažetak trendova kroz svojstva spojeva elemenata IA, IIA, IIIB, IVB, VB, VIB, VIIB, VIII skupine. Horizontalni i dijagonalni trendovi s- i p-bloka elemenata (varijacije u atomskim svojstvima, fizičkim i kemijskim svojstvima elemenata, prijelaz iz ionskih u kovalentne spojeve, oksidi, hidridi). Katenacija, slobodni parovi i prazne orbitale. Dijagonalna sličnost u 2. i 3. periodu. Izoelektronske molekule i ioni i njihova reaktivnost, izostehiometrijske molekule. Prijelazni elementi d-bloka, lantanoidi i aktinoidi (f-blok). Uvod u kemiju kompleksnih spojeva. Kompleksni spojevi od Wernera do danas, nomenklatura, struktura i izomerija. Ligandi, koordinacijski broj i koordinacijski poliedri. Teorija kristalnog i ligandnog polja u kemiji koordinacijskih spojeva. Elektronski spektri kompleksnih spojeva. Spektrokemijski niz liganada. Magnetska svojstva kompleksnih spojeva prijelaznih metala. Organometalni spojevi (priroda kemijske veze metal-ugljik u organometalnim spojevima metala glavnih skupina periodnog sustava i prijelaznih elemenata, načini pripreme,

struktura i osnovna svojstva). Karbonili metala. Kompleksi prijelaznih metala u homogenoj i heterogenoj katalizi.

#### 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.

#### DOPUNSKA LITERATURA:

D. M. P. Mingos, Essential Trends in Inorganic Chemistry, Oxford University Press, Oxford, 1998.

D. F. Shriver, P. W. Atkins, C. H. Langford, Inorganic Chemistry, 2. izd., Oxford University Press, Oxford 1998. F. Albert Cotton, G. Wilkinson, C. A. Murillo, M. Bochmann, Advanced Inorganic Chemistry, 6. izd., John Wiley & Sons, New York 1999.

<b>3350</b>	<b>PRAKTIKUM ANORGANSKE KEMIJE 1</b>	<b>0+4+0</b>
-------------	--------------------------------------	--------------

HALOGENIDI METALA: a) Priprava željezovog(III) klorida,  $\text{FeCl}_3$ , b) Priprava aluminijevog(III) klorida,  $\text{AlCl}_3$ , c) Priprava bakrovog(I) klorida,  $\text{CuCl}$ , d) Priprava kositrovog(II) klorida,  $\text{SnCl}_2$ , e) Priprava amonijevog heksakloroplumbata(IV),  $(\text{NH}_4)_2[\text{PbCl}_6]$ ; OKSIDI I PEROKSIDI: a) Priprava oksida željeza(III):  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  i  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , b) Priprava oksida kroma(VI),  $\text{CrO}_3$  i kroma(III),  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , c) Priprava bakrovog(I) oksida,  $\text{Cu}_2\text{O}$ , d) Priprava barijevog peroksida oktahidrata,  $\text{BaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ; FOSFATI: a) Priprava amonijevog manganovog(II) fosfata monohidrata,  $\text{NH}_4\text{MnPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , b) Priprava kalcijevog dihidrogenfosfata monohidrata,  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , c) Priprava cinkovog fosfata tetrahidrata,  $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ; KLATRATI: a) Priprava hidrokinon-sumporovog(O) oksida,  $\text{xC}_6\text{H}_4(\text{OH})_2 \cdot \text{ySO}_2$ , b) Priprava klorovog heksahidrata,  $\text{Cl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , c) Priprava  $\{[\text{tris}-\{\mu-[(2,3\text{-butandiksimato})\text{-O}:\text{O}']\text{-difluorodiborato}(2-)]\text{-N,N',N'', N''', N''''}, \text{N}'''''\}\text{željeza(II)}$ ,  $[\text{Fe}\{\text{dmg}\}_3(\text{BF}_4)_2]$ ine, b) Priprava tiocianske kiseline,  $\text{HSCN}$ , Određivanje koncentracije tiocianske kiseline titracijom s otopinom živinog(II) nitrata,  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ , c) Millonova baza kao ionski izmjenjivač,  $\text{NH}_2(\text{OH}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ; PRIPRAVA METALA ALUMINOTERMIJSKIM POSTUPKOM: a) Priprava elementarnog kroma, Cr, b) Priprava elementarnog mangana, Mn, c) Priprava elementarnog željeza, Fe, d) Priprava tris(tiourea)bakrovog(I) sulfata monohidrata,  $[\text{Cu}\{\text{SC}(\text{NH}_2)_2\}_3] \text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ .

U tijeku semestra student iz svake skupine vježbi mora napraviti jednu od vježbi. Osim pripreve anorganskih spojeva vježba uključuje i identifikaciju nekih od produkata 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>3351</b>	<b>PRAKTIKUM ANORGANSKE KEMIJE 2</b>	<b>0+4+0</b>
-------------	--------------------------------------	--------------

KARBOKSILATNI SPOJEVI METALA I KOMPLEKSI S AMINOKISELINAMA: a) Priprava tetrakis(-acetato)diakvadibakra(II),  $[\text{Cu}(\text{OCOCH}_3)_2(\text{H}_2\text{O})_2]_2$ , b) Priprava cinkovog acetata,  $\text{Zn}(\text{OCOCH}_3)_2$ , c) Priprava bazičnog cinkovog acetata,  $\text{Zn}_4\text{O}(\text{OCOCH}_3)_6$ , d) Priprava akva

(1,10-fenantrolin-N,N')(malonato-O,O')bakra(II) monohidrata, [(Cu(mal)(H<sub>2</sub>O)(phen)]·H<sub>2</sub>O, e) Priprava akva (1,10-fenantrolin-N,N')(serinato-O,N)bakrovog(II) sulfata, [Cu(ser)(H<sub>2</sub>O)(phen)]<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, f) Priprava kalijevog cis-bis(glicinato-O,N)dinitrokobaltata(III), K[Co(gly) 2(NO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>]; β-DIKETONATNI KOMPLEKSI PRIJELAZNIH METALA: a) Priprava tris(2,4-pentandionato)željeza(III), [Fe(C<sub>5</sub>H<sub>7</sub>O<sub>2</sub>)<sub>3</sub>], b) Priprava tris(2,4-pentandionato)kobalta(III), [Co(C<sub>5</sub>H<sub>7</sub>O<sub>2</sub>)<sub>3</sub>], c) Priprava oksobis(2,4-pentandionato)vanadija(IV), [VO(C<sub>5</sub>H<sub>7</sub>O<sub>2</sub>)<sub>2</sub>], d) Priprava tris(2,4-pentandionato)mangana(III), [Mn(C<sub>5</sub>H<sub>7</sub>O<sub>2</sub>)<sub>3</sub>], e) Priprava tris(2,4-pentandionato)kroma(III), [Cr(C<sub>5</sub>H<sub>7</sub>O<sub>2</sub>)<sub>3</sub>], f) Priprava tris(3-nitro-2,4-pentandionato)kobalta(III), [Co{CH<sub>3</sub>C(O)C(NO<sub>2</sub>)C(O)CH<sub>3</sub>}<sub>3</sub>], g) Priprava bis(2,4-pentandionato)mangana(II), [Mn(C<sub>5</sub>H<sub>7</sub>O<sub>2</sub>)<sub>2</sub>]; OKSALATNI KOMPLEKSI METALA: a) Priprava kalijevog tris(oksalato)kromata(III) trihidrata, K<sub>2</sub>O, Određivanje sastava kompleksa K<sub>3</sub>[Al(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>3</sub>]·3H<sub>2</sub>O; KOMPLEKSI METALA S DUŠIKOVIM LIGANDIMA: a) Priprava heksaamminkobaltovog(III) nitrata, [Co(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>](NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>, Određivanje sastava kompleksa [Co(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>](NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>, b) Priprava heksaamminniklovog(II) klorida, [Ni(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]Cl<sub>2</sub>, Određivanje sastava kompleksa [Ni(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]Cl<sub>2</sub>, c) Priprava amonijevog diammintetranitrokobaltata(III), (NH<sub>4</sub>)[Co(NO<sub>2</sub>)<sub>4</sub>(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>] (Erdmannova sol), d) Priprava bis(2,3-butandion-dioksimato)kloropiridinkobalta(III), [CoCl(Hdmg)<sub>2</sub>py], TIOCIANATNI KOMPLEKSI PRIJELAZNIH METALA: a) Priprava tetrametilamonijevog diokso tetrakis(tiocianato-N)molibdata(VI), [(CH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>N]<sub>2</sub>[MoO<sub>2</sub>(NCS)<sub>4</sub>], Priprava tiocianske kiseline, b) Priprava kalijevog tetrakis(tiocianato-N)kobaltata(II), K<sub>2</sub>[Co(NCS)<sub>4</sub>], c) Priprava transdipiridinbis(tiocianato-N)bakra(II), [Cu(NCS)<sub>2</sub>py<sub>2</sub>] d) Priprava kalijevog heksakis(tiocianato-N)-kromata(III) tetrahidrata, K<sub>3</sub>[Cr(NCS)<sub>6</sub>]·4H<sub>2</sub>O; PRIJAVA KOMPLEKSA Cr(II), Cr(V), Mo(V) i Cu(I) REDUKCIJSKIM REAKCIJAMA: a) Priprava kalijevog tetraperoksochromata(V), K<sub>3</sub>[Cr(O<sub>2</sub>)<sub>4</sub>], Određivanje sastava kompleksa K<sub>3</sub>[Cr(O<sub>2</sub>)<sub>4</sub>], b) Priprava μ-okso-diokso-tetrakis(2,4-pentandionato)dimolibdena(V), [Mo<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(C<sub>5</sub>H<sub>7</sub>O<sub>2</sub>)<sub>4</sub>], Priprava bis(2,4-pentandionato)dioksololibdena(VI), [MoO<sub>2</sub>(C<sub>5</sub>H<sub>7</sub>O<sub>2</sub>)<sub>2</sub>], Određivanje sastava kompleksa [Mo<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(C<sub>5</sub>H<sub>7</sub>O<sub>2</sub>)<sub>4</sub>], c) Priprava kompleksa tetrakis(μ-acetato)diakvadikroma(II), [Cr(OOCCH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(H<sub>2</sub>O)]<sub>2</sub>, d) Priprava tris(tiourea)bakrovog(I) sulfata monohidrata, [Cu{SC(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>}<sub>3</sub>] SO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O; IZOMERIJA U KOORDINACIJSKOJ KEMIJI: a) Priprava kompleksa pentaamminbromokobaltovog(III) klorida, [CoBr(NH<sub>3</sub>)<sub>5</sub>]Cl<sub>2</sub> i pentaamminulfatokobaltovog(III) bromida, [Co(SO<sub>4</sub>)(NH<sub>3</sub>)<sub>5</sub>]Br, b) Priprava kompleksa pentaamminklorokobaltovog(III) klorida, [CoCl(NH<sub>3</sub>)<sub>5</sub>]Cl<sub>2</sub>, c) Priprava kompleksa pentaamminnitro-N-kobaltovog(III) klorida, [Co(NO<sub>2</sub>)(NH<sub>3</sub>)<sub>5</sub>]Cl<sub>2</sub> i pentaamminnitro-O-kobaltovog(III) klorida, [Co(ONO)(NH<sub>3</sub>)<sub>5</sub>]Cl<sub>2</sub>, d) Priprava tris(etilendiamin)kromovog(III) klorida trihidrata, [Cr(en)<sub>3</sub>]Cl<sub>3</sub>·3H<sub>2</sub>O. U tijeku semestra student mora iz svake skupine vježbi napraviti jednu od vježbi. Osim priprave anorganskih spojeva vježba uključuje i identifikaciju nekih od produkata metodom kemijske ili instrumentalne analize (spektroskopija, termogravimetrija, magnetokemijska mjerenja, roentgenska strukturna analiza).

**OBAVEZNA LITERATURA:**

M. Cidrić, Z. Popović, V. Erdoljak, 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.

3352	PRAKTIKUM ANORGANSKE KEMIJE	0+0+0+2
------	-----------------------------	---------

Halogenidi metala: Priprava bezvodnog željezova(III) klorida, FeCl<sub>3</sub>; Priprava bezvodnog aluminijeva(III) klorida, AlCl<sub>3</sub>; Priprava bakrova(I) klorida, CuCl; Priprava amonijeva

heksakloroplumbata(IV),  $(\text{NH}_4)_2[\text{PbCl}_6]$ ;  $\beta$ -diketonstni kompleksi prijelaznih metala: Priprava tris(2,4-pentandionato)željeza(III),  $[\text{Fe}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_3]$ ; Priprava oksobis(2,4-pentandionato)vanadija (IV),  $[\text{VO}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_2]$ ; Priprava bis(2,4-pentandionato)bakra(II),  $[\text{Cu}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_2]$ ; Priprava tris(2,4-pentandionato)aluminija(III),  $[\text{Al}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_3]$ ; Oksalatni kompleksi metala: Priprava kalijeva tris(oksalato)ferata(III) trihidrata,  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ; Određivanje sastava kompleksa  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ; Priprava kalijeva tris(oksalato)aluminata(III) trihidrata,  $\text{K}_3[\text{Al}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ; Određivanje sastava kompleksa  $\text{K}_3[\text{Al}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ; Kompleksi metala s dušikovim ligandima: Priprava heksaamminkobaltova(III) nitrata,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6](\text{NO}_3)_3$ ; Priprava heksaamminniklova(II) klorida,  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$ ; Priprava tetraaminkarbonatokobaltova(III) nitrata,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{CO}_3]\text{NO}_3$ ; Reakcije u talinama: Priprava staklokeramike 55 PbO 45 B(OH)<sub>3</sub>; Priprava stakla dopiranog s bakrovim(II) oksidom; Priprava stakla dopiranog s kobaltovim(III) oksidom.Tijekom semestra student iz svake skupine vježbi 1-5. mora napraviti jednu od vježbi. Osim pripreve anorganskih spojeva vježba uključuje i identifikaciju nekih od produkata metodom kemijske ili instrumentne analize (spektroskopija, termogravimetrija, magnetokemijsko mjerenje, difrakcija na praškastom uzorku).

#### OBAVEZNA LITERATURA:

Z. Popović i Ž. Soldin, Preparacija anorganskih spojeva (skripta za internu upotrebu, 2007.)

#### DOPUNSKA LITERATURA:

M. Cindrić, Z. Popović, V. Vrdoljak, Praktikum iz anorganske kemije (skripta za internu upotrebu).

G. S. Girolami, T. B. Rauchfuss, R. J. Angelici, Synthesis and Technique in Inorganic Chemistry, 3. izd., University Science Books Sausalito, 1999.

W. L. Jolly, The Synthesis and Characterization of Inorganic Compounds, Waveland Press., 1991.

W. G. Palmer, Experimental Inorganic Chemistry, Cambridge, University Press 1954.

3353	ODABRANA POGLAVLJA ANORGANSKE KEMIJE	2+0+1	
------	--------------------------------------	-------	--

Alkili, arili i hidridi metala i njihova primjena u organskoj sintezi.  $\pi$ -kompleksi (alkenski, alilni kompleksi, dienski kompleksi, ciklopentadienilni kompleksi, arenski kompleksi).Karbenski i karbinski kompleksi (sinteza, struktura, svojstva).Klusteri i metal-metal veze (struktura, 18-elektronsko pravilo, načelo izolobalnosti, sinteze). Industrijski važni procesi katalizirani kompleksima prijelaznih metala (hidroformilacija alkena, oksidacija alkena, sinteza octene kiseline, metateza alkena, polimerizacija etilena i propilena). Suodnos struktura i svojstva krutina (defekti u strukturi, nestehiometrijski spojevi, kruti elektroliti, kooperativan magnetizam, supravodljivost, stakla).

#### 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.

D. F. Shriver, P. W. Atkins, C. H. Langford, Inorganic Chemistry, 2. izd., Oxford University Press, Oxford 1998.

#### DOPUNSKA LITERATURA:

R. H. Crabtree, The Organometallic Chemistry of the Transition Metals, J. Wiley & Sons, New York, 1988.

F. Albert Cotton, G. Wilkison, C. A. Murillo, M. Bochmann, Advanced Inorganic Chemistry, 6. izd., John Wiley & Sons, New York 1999.

3364	ANORGANSKI REAKCIJSKI MEHANIZMI		2+0+1
------	---------------------------------	--	-------

Brzina kemijske reakcije i zakon brzine. Kinetičko ponašanje kompleksa. Izvođenje mehanizama i aktivacijski parametri. Eksperimentalno određivanje brzine kemijske reakcije. Supstitucijske reakcije u oktaedarskih, planarnih, pentakoordiniranih i tetraedarskih kompleksa. Reakcije zamjene koje uključuju mono- i polidentatne ligande. Oksidacijsko-redukcijske reakcije. 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

3366	STRUKTURA I SVOJSTVA POLIMERA		2+0+1
------	-------------------------------	--	-------

Definicija polimera, temeljne strukture polimernog lanca, molekulska masa i raspodjela molekulske mase. Reakcije polimerizacije, stupnjevita polimerizacija, lančana polimerizacija i kopolimerizacija, kinetika i statistika polimerizacije. Ovisnost strukture lanca i molekulske mase o uvjetima polimerizacije. Struktura polimera, konformacija i konfiguracija lanca, morfologija polimera, raspored molekula u čvrstom stanju, kristalnost polimera. Amorfni polimeri, fazni prijelazi, staklište, viskoelastičnost. Utjecaj strukture, orijentacije i dinamike lanca na svojstva polimera. Polimerne otopine, topljivost polimera, konformacije makromolekula u otopini, Flory-Hugginsova teorija. Novi polimerni materijali. Analiza mikrostrukture i morfologije polimera (spektroskopske metode).

Literatura:

P.C. Painter, M.M. Coleman, Fundamentals of Polymer Science, Technomic Publishing Co. Inc., Lancaster-Basel 1994.

Z. Janović, Polimerizacije i polimeri, Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehničara, Zagreb 1997.

A. E. Tonelli, M. Srinivasarao: Polymers from the Inside out (An Introduction to Macromolecules) Wiley, New York 2001.

3367	KEMIJA MATERIJALA		2+0+1
------	-------------------	--	-------

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

<b>3379</b>	<b>METODIKA NASTAVE KEMIJE (prof. fizike i kemije)</b>	<b>2+0+2</b>	<b>2+0+2</b>
<b>3380</b>	<b>METODIKA NASTAVE KEMIJE (prof. kemije)</b>	<b>2+0+2</b>	<b>2+0+2</b>
<b>3381</b>	<b>METODIKA NASTAVE KEMIJE (prof. biol. i kemije)</b>	<b>2+0+2</b>	<b>2+0+2</b>

Predmet i zadaci metodike nastave kemije. Metode znanstvenog istraživanja u kemijskom obrazovanju. Ciljevi i zadaci nastave kemije u osnovnoj i srednjoj školi i analiza programskih sadržaja. Prostorije. Nastavna sredstva i pomagala. Nastavne metode. Mjere opreza i zaštita. Noviji didaktički sistemi u nastavi kemije. Primjena računala u kemijskom obrazovanju. Eksperimentalna i metodička razrada odabranih tema iz programa kemije osnovne i srednje škole. Seminarski rad iz aktualnih tema iz područja metodike kemije.

## Literatura:

- M. Sikirica: *Metodika nastave kemije*. Školska knjiga, Zagreb 2003.  
 R. Halaši i M. Kesler, *Metodika nastave kemije i demonstracioni ogledi*, Naučna knjiga, Beograd 1976.  
 Journal of Chemical Education, Division of Chem. Educ., Amer. Chem. Soc., New York.  
 Education in Chemistry, The Chemical Society, London (časopis).  
 Praxis der Naturwissenschaften Chemie, Aulis Verlag Eubner, Köln (časopis).  
 Udžbenici i priručnici osnovnih i srednjih škola.

<b>3382</b>	<b>PRAKTIKUM IZ METODIKE NASTAVE KEMIJE</b>	<b>0+4+0</b>	<b>0+4+0</b>
-------------	---	--------------	--------------

Izbor praktičnih vježbi iz nastavnih sadržaja kemije osnovnog i srednjeg obrazovanja, uključujući suvremene tehnike demonstracijskih i pojedinačnih eksperimenata. Uvođenje studenata u metodiku i tehniku samostalnog izvođenja demonstracijskih i učeničkih pokusa.

## Literatura:

- M. Sikirica: *Metodika nastave kemije*. Školska knjiga, Zagreb 2003  
 R. Halaši i M. Kesler, *Metodika nastave kemije i demonstracioni ogledi*, Naučna knjiga, Beograd 1976.  
 Laboratorijska uputstva za internu upotrebu.

<b>3383</b>	<b>METODIČKA PRAKSA IZ KEMIJE</b>	<b>120sati/god.</b>
-------------	-----------------------------------	---------------------

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>	<b>0+4+0</b>	<b>0+4+0</b>
3385	<b>PRAKTIKUM IZ METODIKE NASTAVE KEMIJE (prof. biologije i kemije)</b>	<b>0+4+0</b>	<b>0+4+0</b>

Vidi 3382

3387	<b>METODIČKA PRAKSA IZ KEMIJE</b>	<b>60 sati/god.</b>
------	-----------------------------------	---------------------

Izrada pripreme za izvođenje nastavnog sata. Praćenje oglednih predavanja mentora. Održavanje individualnih i javnih predavanja studenata i analiza održanih predavanja. Upoznavanje organizacije i rada škole i njezinog mjesta u društvenom okruženju. Upoznavanje rada u razredu, rada s roditeljima, školskim i izvanškolskim aktivnostima. Suradnja s mentorom pri izradi nastavnih pomagala, uređenju kabineta za nastavu kemije. Upoznavanje sa školskom administracijom.

3389	<b>POVIJEST I FILOZOFIJA KEMIJE</b>	<b>2+0+0</b>	
------	-------------------------------------	--------------	--

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 Molek Is, Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden, 1997.



3391	<b>DIPLOMSKI RAD IZ ANORGANSKE KEMIJE (prof. fizike i kemije)</b>	0+1	0+5
3392	<b>DIPLOMSKI RAD IZ ANORGANSKE KEMIJE (prof. kemije)</b>	0+10	0+16
3393	<b>DIPLOMSKI RAD IZ ANORGANSKE KEMIJE (prof. biologije i kemije)</b>	0+2	0+2

Vidi 3399

3394	<b>KEMIJA ORGANOMETALNIH SPOJEVA</b>		2+0+1
------	--------------------------------------	--	-------

Sinteza, struktura i priroda kemijske veze u organometalnim spojevima. Svojstva i primjena. Na seminarima se obrađuju aktualne teme iz tog područja na osnovi izvornih radova iz znanstvenih i revijalnih časopisa o čemu izvješćuju sami studenti.

Literatura:

I. Haiduc, J.J. Zuckerman, Basic Organometallic Chemistry, Walter de Gruyter, Berlin, 1985.

P. Powell, Principles of Organometallic Chemistry, 2. izd., Chapman & Hall, London 1988.

Yamamoto, Organotransition Metal Chemistry, Wiley, New York 1986.

Z. Popović, Osnove kemije organometalnih spojeva, PMF 2000 (skripta za internu uporabu).

3395	<b>MAGNETOKEMIJA</b>	2+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	<b>DIFRAKCIJSKE METODE ODREĐIVANJA KRISTALNIH STRUKTURA</b>	2+0+1	
------	---	-------	--

Upoznavanje mogućnosti određivanja kristalnih i molekulskih struktura tvari na osnovi difrakcije roentgenskih zraka i neutrona. Usporedba s rezultatima koji se mogu dobiti drugim nedestruktivnim metodama. Osnovni pojmovi o simetriji, kristalnoj rešetki, difrakciji i intenzitetu difrakcijskih maksimuma. Problem faza i njegovo rješavanje primjenom Fourierovih transformacija i operacije konvolucije. Utočnjavanje kristalnih struktura metodom najmanjih kvadrata.

Literatura:

C. Giacovazzo, H.L. Monaco, D. Viterbo et al. Fundamentals of Crystallography, Int. Union of Crystallogr. Oxford Univ. Press 1992.

E. R. Wölfel, Theorie und Praxis der Strukturanalyse, Friedr. Vieweg et Sohn, Braunschweig 1987.

I. Vicković, Difrakcijske metode određivanja kristalnih struktura, PMF 1996 (skripta).

3397	<b>KRISTALOGRAFIJA MAKROMOLEKULA</b>		<b>2+0+1</b>
------	--------------------------------------	--	--------------

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.

#### **OBAVEZNA 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>	<b>0+4+0</b>	
------	--	--------------	--

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>	<b>0+11</b>	<b>0+17</b>
------	---	-------------	-------------

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</b>		<b>3+0+2</b>
------	----------------------------	--	--------------

Uloga i mjesto analitičke kemije u znanosti; Definicija i podjela analitičke kemije; Analitički sustav; Analitički signal; Analitički rezultat Postupci i pribor u analitičkoj kemiji; Mjerenje temeljnih veličina (mase i volumena) u analitičkoj kemiji; Obrada izmjerenih podataka u kemijskoj analizi; Pogreške u kemijskoj analizi; Kemijske ravnoteže na kojima se temelje metode kemijske analize: Kemijske ravnoteže u vodenim otopinama kiselina i baza; Kemijske ravnoteže u vodenim otopinama soli; Puferi; Kemijske ravnoteže u vodenim otopinama kompleksnih spojeva; Redoks sustavi; Pravilo produkta topljivosti; Uvjeti taloženja i otapanja teško topljivih taloga; Kvalitativna analiza kationa i aniona; Talozenje hidroksida; Amfoternost; Talozenje sulfida; Uzorkovanje; Razgrađivanje i otapanje uzoraka; Priprava uzoraka za analizu; Uklanjanje smetajućih tvari; Neutralizacijske titracije [Indikatori za neutralizacijske titracije; Titracijske krivulje za složene kiselinsko-bazne sustave (poliprotone kiseline, polifunkcionalne baze, smjesa slabe i jake baze; smjesa slabe i jake kiseline, poliprotone kiseline, soli poliprotonekih

kiselina)]; Primjena neutralizacijskih titracija [Priprema standardnih otopina; Određivanje dušika-Kjeldahlova metoda; određivanje organskih funkcionalnih skupina]; Kiselinsko bazne titracije u nevodenim otapalima; Krivulje oksidacijsko-redukcijskih titracija; [Oksido-redukcijski i specifični indikatori, Priprema standardnih otopina ; Primjena oksido-redukcijskih titracija (permanganometrija, jodometrija, jodimetrija)]; Kompleksometrijske titracije [Titracije s EDTA (svojstva, priprema, izvod titracijske krivulje, utjecaj drugih kompleksirajućih tvari); Indikatori za titracije s EDTA; Vrste titracija s EDTA; Taložne titracije srebrovim nitratom [Titracijske krivulje; Standardna otopina; Kemijski indikatori za argentometrijske titracije (Volhardova, Mohrova i Fajansova metoda)]; Osnovni principi gravimetrijske metode analize [Pribor; Postupci; Račun; Svojstva taloga i taložnih reagensa; Taloženje iz homogene smjese]; Odabrane metode gravimetrijske analize [Određivanje klorida; Određivanje sumpora, Određivanje fosfora; Analiza smjese željeza i aluminija].

#### **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

<b>3402</b>	<b>ANALITIČKA KEMIJA 2</b>	<b>3+0+2</b>	
-------------	----------------------------	--------------	--

Analitički signal: nastanak i podjela; Interakcija elektromagnetskog zračenja i kemijskih tvari; apsorpcija, emisija i raspršenje; Atomski spektri – elektronski prijelazi u atomima i ionima; emisijska, apsorpcijska, fluorescencijska spektroskopija; molekularni spektri; Intenzitet spektralne linije; ovisnost intenziteta o koncentraciji; oblik i širina spektralne linije (prirodno, tlačno i Dopplerovo proširenje; autoapsorpcija; Zeemanov i Starkov efekt; Apsorpcija ultraljubičastog i vidljivog zračenja kao analitička informacija; funkcijske skupine kao kromofori i auzokromi 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 molekularskog 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 Vežane 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. Friebolin, Basic One- and Two-Dimensional NMR Spectroscopy, 2. izd., VCH, Weinheim 1993.  
E. de Hoffmann, V. Stroobant, Mass Spectrometry, 2. izd., Wiley, Chichester 2002.  
R. M. Silverstein, F. X. Webster: Spectrometric Identification of Organic Compounds, 6. izd., Wiley, New York 1998.

3403	PRAKTIKUM ANALITIČKE KEMIJE 1	0+4+0	
------	-------------------------------	-------	--

Kvalitativna analiza kationa I. i II. skupine pojedinačno; smjese kationa I. i II. Skupine; Kvalitativna analiza kationa III.–VI. skupine pojedinačno; smjese kationa III.–VI. Skupine; Kvalitativna analiza aniona pojedinačno; analiza čvrstih anorganskih i organskih uzoraka; Gravimetrijsko određivanje sulfata. Gravimetrijsko određivanje fosfata.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Praktikum 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.

3404	PRAKTIKUM ANALITIČKE KEMIJE 2	0+4+0	
------	-------------------------------	-------	--

Priprema standardne otopine HCl i titrimetrijsko određivanje NaOH; Titrimetrijsko određivanje smjese NaOH i Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Priprema standardne otopine NaOH i titrimetrijsko određivanje H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>; Priprema standardne otopine KMnO<sub>4</sub> i titrimetrijsko određivanje željeza; Priprema standardne otopine Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> i titrimetrijsko određivanje bakra; Titrimetrijsko određivanje arsena standardnom otopinom joda; Titrimetrijsko određivanje klorida standardnom otopinom AgNO<sub>3</sub> (metoda prema Fajansu); Titrimetrijsko određivanje bromida standardnom otopinom AgNO<sub>3</sub> (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 KMnO<sub>4</sub>; 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

3406	PRAKTIKUM IZ ANALITIČKE KEMIJE 3	0+4+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, spektrofotometrija, 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.

<b>3408</b>	<b>PRAKTIKUM IZ ANALITIČKE KEMIJE 4</b>		<b>0+4+0</b>
-------------	---	--	--------------

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.

<b>3409</b>	<b>RADIOMETRIJSKE METODE</b>	<b>2+0+1</b>	
-------------	------------------------------	--------------	--

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, New York 1994.

<b>3412</b>	<b>DIPLOMSKI RAD IZ ANALITIČKE KEMIJE (prof. fizike i kemije)</b>	<b>0+1</b>	<b>0+5</b>
-------------	---	------------	------------

Vidi 3432

<b>3413</b>	<b>Spektroskopska strukturna analiza</b>	<b>2+0+1</b>	
-------------	--	--------------	--

Elektromagnetno zračenje. Spektar elektromagnetnog zračenja. Interakcija elektromagnetnog zračenja i molekula. Apsorpcija, emisija, raspršenje. Osnovni principi NMR, IR i UV spektroskopije i spektrometrije masa. Strukturni parametri i izomerija.

Funkcionalne skupine i njihova spektralna svojstva. Jedno- i dvodimenzijske NMR tehnike i interpretacija spektara. IR i Ramanovi spektri-skupinske vibracije. Spektri masa-fragmentacija i ioni. UV spektri-kromofori. Pristupi rješavanju strukturnih problema. Razumijevanje načina interpretacije spektara. Stupnjevi u određivanju strukture molekula. Interaktivno povezivanje podataka iz NMR, IR, MS i UV spektara. Molekulska formula, funkcionalne skupine, podstrukture, radne strukture. Identifikacija molekula, 2D molekulska struktura, konformacija i konfiguracija. Principi u rješavanju 3D strukture molekula kombinacijom NMR tehnika i molekuskog modeliranja

Literatura:

- R.M. Silverstein, G.C. Bassler, T.C. Morrill, *Spectrometric Identification of Organic Compounds*, 5. izd., Wiley & Sons, New York 1991.  
 J.T. Clerc, E. Pretsch, J. Seibl, *Structural Analysis of Organic Compounds by Combined Application of Spectroscopic Methods*, Akademiai Kiado, Budapest 1981.  
 E. Pretsch, J.T. Clerc, J. Seibl i W. Simon, *Tablice za određivanje strukture organskih spojeva spektroskopskim metodama*, SKTH/Kemija u industriji, Zagreb 1982.

3420	ANALITIČKA KEMIJA	3+0+2+0
------	-------------------	---------

Uloga i mjesto analitičke kemije u znanosti. Postupci, pribor, mjerenje temeljnih veličina i obrada izmjerenih podataka u kemijskoj analizi; Kemijske ravnoteže na kojima se temelje metode kemijske analize: Kemijske ravnoteže u vodenim otopinama kiselina i baza. Kemijske ravnoteže u vodenim otopinama soli; Kemijske ravnoteže u vodenim otopinama kompleksnih spojeva. Oksido-redukcijski procesi u otopinama; Kemijske ravnoteže u otopinama teško topljivih elektrolita. Kvalitativna analiza kationa i aniona; Neutralizacijske titracije. Primjena neutralizacijskih titracija; Krivolje oksidacijsko-redukcijskih titracija. Primjena oksido-redukcijskih titracija; Kompleksometrijske titracije. Taložne titracije srebrovim nitratom; Osnovni principi gravimetrijske metode analize. Odabrane metode gravimetrijske analize; Separacijske tehnike (ekstrakcija, kromatografija, ionska izmjena); Interakcija elektromagnetskog zračenja i kemijskih tvari (apsorpcija, emisija, raspršenje); Spektrometrijske analitičke metode (klasifikacija, instrumenti, primjena); Apsorpcija UV/VIS zračenja kao analitička informacija; IR spektrometrija; NMR spektrometrija; Spektrometrija masa

#### 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*, 5<sup>th</sup> Edition, Saunders College Publishing, New York, 1998.  
 D.A.Skoog, D.M.West, F.J.Holler, S.R.Crouch, *Fundamentals of Analytical Chemistry*, 8<sup>th</sup> 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*, 6<sup>th</sup> Edition, Oxford University Press, 1998.  
 Zbirke zadataka iz analitičke kemije vezane uz sadržaj kolegija

3421	ANALITIČKA KEMIJA	3+0+2
------	-------------------	-------

Sustavni pristup kemijskoj analizi od uzorkovanja do analitičkog rezultata i analitičke informacije. Pogreške analitičkog sustava. Statistička prosudba podataka. Gravimetrijske

metode analize (izračunavanje rezultata iz gravimetrijskih podataka, svojstva taloga i taložnih reagenasa, primjena gravimetrijskih metoda). Kemijski sastav vodenih otopina i kemijske ravnoteže. Aktiviteti i koeficijenti aktiviteta. Titrimetrijske metode analize (opći aspekti volumetrijske titrimetrije, standardne otopine i izračunavanje u volumetriji). Taložne titracije sa srebrovim nitratom i kompleksometrijske titracije. Teorija neutralizacijskih titracija (otopine i indikatori za neutralizacijske titracije, titracijske krivulje za jake kiseline i baze, krivulje za slabe kiseline i baze, pufer otopine). Osnovni principi i primjena redoks titracija. Osnovni pojmovi i podjela instrumentnih analitičkih metoda. Kratki prikaz i primjene važnijih instrumentnih metoda u kvalitativnoj i kvantitativnoj analizi (molekulska apsorpcijska spektroskopija, molekulska fluorescencijska spektroskopija, atomska spektroskopija koja se temelji na ultraljubičastom i vidljivom zračenju). Osnovni principi separacijskih metoda (kromatografija, ekstrakcija).

**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:**

C. G. Enke, The Art and Science of Chemical Analysis, John Wiley & Sons, Inc., New York, 2001.

J. W. Hill, Chemistry for Changing Time, Macmillan Publishing Company, New York, 1988.M.

Kaštelan-Macan, Kemijska analiza u sustavu kvalitete, Školska knjiga-Zagreb, 2003.

3422	OSNOVNI PRAKTIKUM ANALITIČKE KEMIJE	0+0+0+3	
------	-------------------------------------	---------	--

Kvalitativna analiza kationa pojedinačno i u smjesi; Kvalitativna analiza aniona i čvrstih anorganskih i organskih uzoraka; Priprema standardne otopine HCl i titrimetrijsko određivanje NaOH; Određivanje smjese kalcija i magnezija kompleksometrijskom titracijom s EDTA; Gravimetrijsko određivanje aluminija; Spektrofotometrijsko određivanje koncentracije  $\text{KMnO}_4$ ; Snimanje i interpretacija IR spektra; Određivanje natrija plamenom fotometrijom.

**OBAVEZNA LITERATURA**

D.A. Skoog, D. M. West i F.J. Holler, Osnove analitičke kemije, Školska knjiga 1998.

**DOPUNSKA LITERATURA**

G. D. Christian, Analytical Chemistry, 5. izdanje, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1994.

3423	OSNOVNI PRAKTIKUM ANALITIČKE KEMIJE	0+3+0	
------	-------------------------------------	-------	--

Dokazivanje  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ; Dokazivanje  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ; Gravimetrijsko određivanje željeza i aluminija; Određivanje klorida po Fajansu; Određivanje tvrdoće vode (kompleksometrijska titracija s EDTA); Priprema standardne otopine HCl i titrimetrijsko određivanje smjese NaOH i  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ; Određivanje dušika Kjeldahlovom metodom; Priprema standardnih otopina  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  i  $\text{KMnO}_4$  i kemijska potrošnja kisika; Određivanje željeza u čaju (gravimerija- hlapljenjem + spektrofotometrijska metoda); Infracrvena spektroskopija (kvalitativna + kvantitativna analiza); Spektrofluorimetrija (utjecaj pH na fluorescenciju ESCULIN-a); Određivanje metala plamenom fotometrijom.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

V. Vojković i K. Krpan, «Praktikum iz analitičke kemije», Interna skripta 2004.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

D.A. Skoog, D. M. West i F.J. Holler, Osnove analitičke kemije, Školska knjiga 1998.  
Zbirke zadataka i problema koje prate sadržaje vježbi.

3432	<b>DIPLOMSKI RAD IZ ANALITIČKE KEMIJE (prof. kemije)</b>	<b>0+10</b>	<b>0+16</b>
3433	<b>DIPLOMSKI RAD IZ ANALITIČKE KEMIJE (dipl. ing. kemije)</b>	<b>0+11</b>	<b>0+17</b>
3434	<b>DIPLOMSKI RAD IZ ANALITIČKE KEMIJE (prof. biologije i kemije)</b>	<b>0+2</b>	<b>0+2</b>

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>ODABRANA POGLAVLJA ANALITIČKE KEMIJE</b>	<b>2+1+0</b>	
------	---	--------------	--

Sadržaj kolegija objavit će se semestar prije izvođenja nastave, a obrađivat će aktualne teme iz pojedinih područja kemijskih istraživanja.

3452	<b>ANALITIČKA KEMIJA</b>		<b>3+2+1</b>
------	--------------------------	--	--------------

Klasične (gravimetrijske i titrimetrijske) metode analize; instrumentne metode analize: elektrokemijske metode (potenciometrijske i nepotenciometrijske metode); spektrometrijske metode (IR, UV-Vis, fluorimetrija); kromatografija (poseban osvrt na kromatografiju biomolekula) te imunoanalitičke metode (precipitacija u gelu, aglutiniranje, fluoroimunoanaliza, enzimska analiza). Vježbe: kvalitativna analiza biološki važnih iona; kvantitativna analiza (titrimetrijske metode - priprema standardnih otopina i analiza uzoraka različitog sastava); IR i UV-Vis spektrofotometrija; spektrofluorimetrija; plamena fotometrija; imunoprecipitacija u gelu (određivanje imunoglobulina u humanom serumu).

**OBAVEZNA LITERATURA:**

D. A. Skoog, D. M. West i F. J. Holler, Osnove analitičke kemije, Školska knjiga, Zagreb, 1998.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

C. G. Enke, The Art and Science of Chemical Analysis, John Wiley & Sons, New York, 2001.

3456	<b>OSNOVE ANALITIČKE KEMIJE</b>	<b>2+3+1</b>	
------	---------------------------------	--------------	--

Analitički sustav: uzorak, metodologija, rezultat, informacija. Pogreške sustava i statistička procjena analitičkih rezultata. Metode klasične kemijske analize: temeljna kvalitativna i kvantitativna određivanja kemijskog sastava s posebnim osvrtom na biološki značajne sustave. Instrumentna analitika: pregled analitičkih metoda koje se temelje na interakciji zračenja i tvari, osnovna i napredna analitička instrumentacija, pregled



instrumentnih metoda u separacijskim postupcima. Razvoj analitike obzirom na nove zahtjeve određivanja kemijskog sastava bioloških uzoraka. Interakcija analitike i legislative koja se odnosi na zaštitu okoliša. Laboratorijske vježbe: Tehnike kvalitativne analize u određivanju anorganskih i organskih tvari u biološkim uzorcima. Temeljne tehnike klasične kvantitativne analize: titrimetrija, gravimetrija. Analitičke tehnike u separaciji analita (kromatografija). Instrumentne metode u određivanju biološki značajnih analita (elektroanalitičke metode, UV/VIS spektrofotometrija, IR i Ramanova spektroskopija, atomska spektrometrija).

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

D. A. Skoog, D. M. West i F. J. Holler, Osnove analitičke kemije, Školska knjiga, Zagreb, 1998.

D. A. Skoog, F. J. Holler, i A. Nieman, Principles of Instrumental Analysis, 5th edition, Saunders College Publishing, New York, 1998.

M. Kaštelan-Macan, Kemijska analiza u sustavu kvalitete, Školska knjiga-Zagreb, 2003.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

I. Filipović, S. Lipanović: Opća i anorganska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1997.  
 Interna praktikumska skripta Časopisi iz područja analitičke kemije i međudisciplinarnih područja

<b>3511</b>	<b>BIOKEMIJA 1</b>	<b>4+0+2</b>	
-------------	--------------------	--------------	--

UVOD. Biokemijski procesi u živoj stanici. Hijerarhija molekularne organizacije stanice. Četiri vrste staničnih makromolekula. Nekovalentne interakcije (ionske, van der Waalsove, vodikove); STRUKTURA NUKLEINSKIH KISELINA. Nukleotidi. Fosfodiesterne veze. Vodikove veze. Primarna struktura DNA i RNA. Pojam gena i prijenosa genetičke informacije; STRUKTURA PROTEINA. Svojstva aminokiselina. Peptidna veza. Jednostavni i konjugirani proteini. Razine strukture proteina. Primarna struktura proteina određena je slijedom nukleotida u genu. Sekundarne strukture:  $\alpha$ -zavojnica,  $\beta$ -nabrani list, kolagenska zavojnica;  $\beta$ -okret. Tercijarna struktura. Kvaterna struktura oligomernih proteina; STRUKTURIRANJE PROTEINA I NATIVNA KONFORMACIJA. Slijed aminokiselina određuje konformaciju. Strukturni motivi. Ramachandranov dijagram. Stabilizacija nativne strukture proteina. Konformacijske promjene; MIOGLOBIN I HEMOGLOBIN. Prostorna građa mioglobina; vezanje kisika na mioglobin. Tetramerna struktura hemoglobina. Hemoglobin kao alosterički protein; kooperativno vezanje kisika. Bohrov efekt. Vezanje CO<sub>2</sub> i bis-fosfoglicerata. Fetalni i embrionalni hemoglobin. Genetičke bolesti: srpasta anemija i hemoglobin S, druge hemoglobinopatije; talasemije; EKSPERIMENTALNI PRISTUP PROTEINIMA. Metode izolacije proteina na osnovu naboja i veličine. Određivanje mase proteina. Kvantizacija i lokalizacija proteina antitijelima. Određivanje primarne strukture proteina. Određivanje trodimenzionalne strukture proteina. Automatizirana sinteza proteina; UVOD U ENZIME. Efikasnost i specifičnost enzima. Promjena slobodne energije i ravnoteža. Aktivno mjesto enzima i kompleks enzim-supstrat. Kinetika enzimske reakcije (model Michaelis-Menten). Utjecaj inhibitora na kinetiku enzimske reakcije. Alosterički enzimi ne slijede Michaelis-Menten kinetiku; MEHANIZAM DJELOVANJA ENZIMA NA PRIMJERIMA HIDROLITIČKIH ENZIMA. Lizozim, ribonukleaza A, karboksipeptidaza A, kimotripsin; KONTROLA AKTIVNOSTI ENZIMA. Enzimi s katalitičkim i regulacijskim podjedinicama. Alosterički enzimi (primjer aspartat transkarbamoilaze). Promjena aktivnosti enzima posttranslacijskom modifikacijom (npr. fosforilacijom). Aktivacija enzima proteolitičkim cijepanjem (kimotripsinogen, tripsinogen). Kaskadna regulacija: faktori grušanja krvi i hemofilija; RAZGRADNJA PROTEINA. Ubikvitinacija i razgradnja u proteasomu. (parcijalni test); STRUKTURA I DINAMIKA BILOŠKIH MEMBRANA. Fosfolipidi, glikolipidi i kolesterol. Lipidni dvosloj i njegova svojstva; položaj i funkcija membranskih

proteina; asimetričnost membrana. Rekonstitucija membrane; OSNOVNA SHEMA METABOLIZMA. Vežane reakcije; ATP i strukturna osnova njegove uloge; glavni prijenosnici elektrona, NADH i FADH<sub>2</sub>; NADPH; koenzim A; uloga vitamina; tri stupnja metabolizma i dobivanje energije; STRUKTURA I BIOLOŠKA ULOGA UGLJIKOHIDRATA. Polisaharidi. Disaharidi. Monosaharidi. Glikoliza: reakcije razgradnje glukoze do piruvata. Reakcijski mehanizmi. Regulacija glikolize; CIKLUS LIMUNSKE KISELINE. Nastanak acetil-koenzima A; reakcije ciklusa, asimetrične reakcije simetričnih supstrata; kompleks piruvat-dekarboksilaze i njegova kontrola; veza ciklusa s drugim metaboličkim putovima; regulacij ciklusa. Gliksilatni put; OKSIDACIJSKA FOSFORILACIJA. Građa mitohondrija. Redoks-potencijali i promjena slobodne energije. Prenositelji protona i elektrona u respiratornom lancu; nastanak gradijenta protona; transportni sustavi u mitohondrijskoj membrani; struktura i funkcija citokroma; RAZGRADNJA POLISAHARIDA. Reakciji koraci u razgradnji glikogena; dobivanje energije. Enzimski mehanizmi i regulacija; RAZGRADNJA LIPIDA I MASNIH KISELINA. Triacilgliceroli i reakcije lipaza; vezanje na CoA i reakcije odgradnje masnih kiselina; ketonska tijela. Regulacija; RAZGRADNJA AMINOKISELINA i CIKLUS UREJE. Uloga aminotransferaza; Schiffove baze s piridoksal-fosfatom; karbamoil-fosfat i ciklus ureje; sudbina ugljikovih atoma aminokiselina: veza s glikolizom i ciklusom limunske kiseline. (parcijalni test).

**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

3512	BIOKEMIJA 2	4+0+2
------	-------------	-------

Biosinteza četiri vrste staničnih makromolekula. Prijenos genetičke informacije; PUT PENTOZA FOSFATA I GLUKONEOGENEZA. NADPH i put pentoza fosfata; nastanak ribuloza-5-fosfata; mehanizam transaldolaze i transketolaze. Sinteza glukoze iz neugljikohidratnih preteča; tri specifične reakcije po kojima se glukoneogeneza razlikuje od glikolize; BIOSINTEZA GLIKOGENA. Biosintetske reakcije i mehanizmi. Ciklički AMP i regulacija metabolizma glikogena fosforilacijom i defosforilacijom; FOTOSINTEZA. Struktura kloroplasta; klorofili i ostali fotoreceptori. Reakcije na svjetlu (fotosustavi I i II) i reakcije u tami (Calvinov ciklus). Gradijent protona i sinteza ATP. C4-put kod tropskih biljaka. Fotosintetski mikroorganizmi. Određivanje strukture fotosintetskog kompleksa; BIOSINTEZA MASNIH KISELINA. Uloga malonil-CoA; multienzimski kompleksi za sintezu masnih kiselina; kontrola metabolizma masnih kiselina; BIOSINTEZA MEMBRANSKIH LIPIDA. Sinteza fosfatidata; CDP-diacilglicerol; sinteza triacilglicerola; od fosfatidilserina do fosfatidilkolina; sfingolipidi i glikolipidi; kolesterol; lipoproteini krvne plazme; BIOSINTEZA MASNIH KISELINA. Fiksiranje dušika; asimilacija NH<sub>4</sub><sup>+</sup>; bitne i nebitne aminokiselina; C-1 fragmenti i uloga tetrahidrofolata; S-adenozilmetionin; aminokiseline kao preteče drugih spojeva; urođene pogreške metabolizma aminokiselina; BIOSINTEZA NUKLEOTIDA. Sinteza purinskog prstena na ribozo-fosfatu; IMP kao preteča ATP i GTP; regulacija sinteze purina; sinteza pirimidina iz aspartata i karbamoil-fosfata; sinteza deoksiribonukleotida; sinteza deoksitimidilata; METABOLIZAM

U CJELINI. Rekapitulacija glavnih metaboličkih puteva; načini regulacije metabolizma i glavna regulacijska mjesta; glavni metabolički putevi u pojedinim organizma; hormonska regulacija metabolizma. (parcijalni test); DNA I RNA - MOLEKULE NASLJEDIVANJA. Dvostruka uzvojnica i komplementarnost. Denaturacija i renaturacija DNA. A, B i Z struktura. Superzavoji u DNA; enzimologija topoizomerizacije; REPLIKACIJA DNA. Semikonzervativna replikacija; građa staničnog replikacijskog sustava; popravak pogrešaka pri replikaciji; BAKTERIJSKA TRANSKRIPCIIJA I KONTROLA TRANSKRIPCIIJE. Enzimologija transkripcije; posttranskripcijske dorade i modifikacije. Operoni; regulacija pomoću represora. Pozitivna kontrola pomoću kompleksa CAP-cAMP. Atenuacija ekspresije operona; STANIČNI SUSTAV ZA TRANSLACIJU. Građa ribosoma. Adaptorska uloga tRNA. Genetički kod. Specifičnost aminoaciliranja i interakcija kodon-antikodon; BIOSINTEZA PROTEINA. Inicijacija, elongacija, terminacija polipeptidnog lanca. Točnost biosinteze proteina. Uloga supresorskih tRNA. Ugradnja selenocisteina kao 21 aminokiseline; ORGANIZACIJA EUKARIOTSKOG GENOMA. Veličina genoma i genetički sadržaj; ponavljajući geni; struktura nukleosoma. Introni i eksoni. Razlike u procesima prijenosa genetičke informacije kod prokariota i eukariota; EUKARIOTSKA TRANSKRIPCIIJA I PROCESIRANJE RNA. Tri vrste RNA- polimeraza prepoznaju tri vrste promotora. Načini izrezivanja introna. Dorada primarnih transkripata i sazrijevanje mRNA, tRNA i rRNA. Ribozimi. (parcijalni test); VIRUSI: građa, specifičnost prijenosa genetičke informacije; prilagodba domaćinu; RAZVOJ GENETIČKOG I PROTEINSKOG INŽENJERSTVA. Određivanje primarne strukture DNA. Razdvajanje fragmenata DNA. Automatizirana sinteza DNA. Rekombinantna DNA. Plazmidi. Restriktijski enzimi. Ekspresija kloniranih gena u prokariotskim i eukariotskim stanicama. cDNA. Priprema proteina genetičkim inženjerstvom.

**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 (strukтури, reakciji, mehanizmu, itd) naznačen i literaturni izvor iz kojeg je preuzeta.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

zbirke zadataka i problema koje prate gore navedene udžbenike

3513	PRAKTIKUM BIOKEMIJE		0+4+0
------	---------------------	--	-------

Potencimetrijska titracija aminokiselina. Određivanje kinetičkih parametara enzima alkohol-dehidrogenaze za supstrat etanol. Određivanje specifičnosti alkohol-dehidrogenaze prema supstratu. Inhibicija aktivnosti alkohol-dehidrogenaze. Gel-filtracija bioloških makromolekula. Gel-filtracija hemoglobina. Elektrofereza hemoglobina na gelu agara. Elektrofereza proteina na poliakrilamidnom gelu u prisutnosti SDS-a. Elektrofereza 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:**

Voet, J. G. Voet: Biochemistry, 3. izd., Wiley, New York 2004.

3521	BIOKEMIJA 1		4+2+2
------	-------------	--	-------

Uvod u biokemiju; Principi građe proteina; Primarna struktura proteina; Sekundarna, tercijarna i kvaternarna struktura proteina; Metode istraživanja proteina (kromatografske, 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 susprtrata); 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.

Seminari se sastoje u razradi problemskih i numeričkih zadataka koji prate svaku nastavnu jedinicu.

Eksperimentalne vježbe obuhvatiti će osnovne biokemijske metode i uključivati će enzimsku kinetiku (određivanje kinetičkih parametara  $k_{cat}$  i  $K_m$ , vrste inhibicije, specifičnosti interakcije para enzim-supstrat), gel-filtraciju makromolekula, nativnu elektroforezu proteina, kiselo-bazna svojstva aminokiselina.

#### OBAVEZNA LITERATURA:

Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L., 2002, Biochemistry, W.H. Freeman & Co., New York, V izdanje

#### DOPUNSKA LITERATURA:

Voet, D. i Voet, J.G., 2004, Biochemistry, John Wiley & Sons, III edition

Nelson, D.L. i Cox, M.M., 2005, Lehninger Principles of Biochemistry, W.H. Freeman & Co., New York IV edition

3522	BIOKEMIJA 2		2+2+1
------	-------------	--	-------

Struktura i topologija nukleinskih kiselina. DNA sadrži genetičku informaciju. Struktura dvolančane DNA. Određivanje primarne strukture DNA. Automatska sinteza DNA. Denaturacija i renaturacija DNA. Hibridizacija. Mnoge RNA imaju složenu trodimenzionalnu strukturu. Osnovni principi interakcije DNA i proteina. Konformacije A, B i Z. Savijanje DNA. Superzavijanje DNA. Enzimologija topoizomerizacije. Nukleosomi i strukture višeg reda. Replikacija DNA. Replikacija je semi-konzervativna. Struktura i funkcija enzima i ostalih proteina u replikaciji; mehanizam nastajanja fosfodieterskih veza; ovisnost o kalupu; procesivnost; popravak pogrešaka pri replikaciji; koordinirana replikacija dvaju lanaca; inicijacija i terminacija replikacije bakterijske DNA; sinteza RNA-početnice; replikacija eukariotske DNA djelovanjem različitih DNA-polimeraza u istoj replikacijskoj rašlji; replikacija telomera; specifičnost građe i funkcije telomera. Transkripcija: inicijacija, elongacija i terminacija u sintezi bakterijske RNA; struktura, funkcija i mehanizam bakterijske RNA-polimeraze; posttranskripcijska dorada i modifikacije bakterijske RNA. RNaza P kao primjer enzima s RNA-komponentom. Eukariotski transkripcijski signali i različite vrste RNA-polimeraza u eukariotskoj stanici. Transkripcijski faktori. Posttranskripcijska dorada kod eukariota: mehanizmi izrezivanja introna i struktura makromolekularnih kompleksa koji u tome sudjeluju. Poliadenilacija i zaštita 5'-kraja eukariotske mRNA. RNA s katalitičkom aktivnošću - ribozimi. Translacija: građa ribosoma, tRNA i rRNA; inicijacija, elongacija i terminacija biosinteze proteina. Specifičnost aminoaciliranja i interakcija kodon-antikodon;

čitanje genetičkog koda. Točnost translacije; popravljnje pogrešaka pri aminoaciliraju; uloga elongacijskih faktora u kontroli translacije. Ostali kontrolni mehanizmi. Uloga supresorskih tRNA. Ugradnja selenocisteina u proteine. Inhibicija biosinteze proteina antibiotcima i toksinima. Biosinteza rekombinantnih proteina s neprirodnim aminokiselinama. Temeljni principi regulacija ekspresije gena kod prokariota i eukariota: primjer negativna regulacija pomoću represora; struktura *lac*-represora i njegova interakcija s DNA. Pozitivna regulacija transkripcije pomoću kompleksa CAP-cAMP. Razrada načina interakcija DNA s proteinima. Triptofanski operon i atenuacija. Kontrola pomoću strukture RNA (terminacija i antiterminacija). Regulacija kod eukariota: aktivacija kromatina posttranslacijskom modifikacijom; remodeliranje kromatina; regulacija fosforilacijom nuklearnih transkripcijskih faktora. Lokalizacija i upućivanje proteina u stanične odjeljke: kotranslacijski i posttranslacijski unos; struktura i uloga signalnih sekvenci. Posttranslacijske modifikacije proteina. Degradacija proteina.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

- J. M. Berg, J. L. Tymoczko i L. Stryer, *Biochemistry* (Sixth Edition), W. H. Freeman & Co., New York 2007  
 D. Voet i J.G. Voet, *Biochemistry* (Third Edition), J. Wiley & Sons, New York 2004  
 D. L. Nelson i M. M. Cox, *Lehninger Principles Of Biochemistry* (Third Edition), Worth Publishers, New York 2005  
 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:**

- B. Lewin, *GENES VII*, Oxford University Press, Oxford 2000  
 H. Lodish, A. Berk, P. Matsudaira, C. L. Kaiser, M. Krieger, M. P. Scott, L. Zipursky, J. Darnell, *Molecular Cell Biology* 5th ed., W. H. Freeman & Co., New York 2004  
 J. Wilson, T. Hunt, *Molecular Biology of the Cell: A Problems Approach*, 4th ed., Garland Publishing, Inc., New York, 2002  
 W. B. Wood, J. H. Wilson, R. M. Benbow, L. E. Hood, *Biochemistry: A Problems Approach* 2nd ed., Benjamin/Cummings Publishing Co., 1981

3531	<b>OSNOVE BIOKEMIJE</b>	2+4+1
------	-------------------------	-------

Uvjeti života. Kemijski sastav stanice (elementarni sastav žive tvari, svojstva vode, funkcionalne skupine i struktura biomolekula, svojstva biomakromolekula: usmjerenost, modularna građa, konformacijska dinamika, informacija, značenje nekovalentnih sila, komplementarnost i samoorganizacija, hijerarhijski ustroj živog sustava). Aminokiseline, peptidi i proteini (ionizacijska svojstva aminokiselina, klasifikacija proteina, struktura i konformacija). Nukleinske kiseline (nukleotidi, struktura i svojstva nukleinskih kiselina, informacija). Lipidi i membrane (masne kiseline, tipovi lipida, struktura i funkcija membrana); ugljikohidrati, glikokonjugati i glikokaliks. Energetika života (metastabilnost živog sustava, pokretačka sila bioreakcija, koncentracijski odnosi, povezivanje endergonih i egzergonih reakcija, ATP - energetska valuta, ireverzibilne i reverzibilne reakcije; gradijenti, reduktivni potencijal, energetika transmembranskih procesa). 8. Biodinamika: enzimski kataliza i usmjeravanje biokemijskih procesa (aktivno središte: specifičnost i ubrzanje, uloga koenzima, regulacija enzimске aktivnosti). Metabolička energija: anaerobni i aerobni procesi (glikoliza, CLK, oksidacija masnih kiselina, oksidativna fosforilacija). Metabolizam dušika. Biosinteza ugljikohidrata, lipida i nukleinskih kiselina uz nukleozidne trifostate i reduktivni potencijal. Biosinteza proteina. Primjena i žarišne teme biomolekularnih istraživanja.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

- G. M. Cooper i R. E. Hausmann, *Stanica: molekularni pristup*. Medicinska naklada 2004., poglavlja 2-6, ISBN: 953-176-248-1

M. Flögel, Uvod u biokemiju, Scripta biochemica, FBF, Zagreb 2001. ISBN 953-6256-23-1  
za praktikum: Interna skripta za Praktikum iz biokemije, Zavod za biokemiju, 2007, 11. radno izdanje

3541	BIOKEMIJA		5+0+2
------	-----------	--	-------

Uvod: Osnovne makromolekule - DNA, RNA i proteini, kemijske veze u makromolekulama, nekovalentne interakcije, entropija i zakoni termodinamike. Biokemijska evolucija: nastanak ključnih bio-molekula, izvori energije u živim sistemima, nastanak organiziranih bioloških sistema (stanica) i interakcije s okolišom. Proteini I: struktura aminokiselina, primarna struktura proteina. Proteini II: sekundarna, tercijarna i kvaterna struktura. Enzimi: bazični koncept i kinetika. Promjena slobodne energije i ravnoteža. Model Michaelis-Menten, kinetika alosteričkih enzima. Utjecaj inhibitora na kinetiku. Katalitičke i regulatorne strategije enzima. Proteaze, hemoglobin, aspartat transkarbamilaze, izozimi, kovalentne modifikacije. Membrane. Struktura membrane: lipidi i proteini. Prijenos kroz membranu: crpke i ionski kanali. Metabolizam. Vezane reakcije. ATP i strukturna osnova njegove uloge. Prijenosnici elektrona: NADH i FADH<sub>2</sub>. Koenzim A. Regulacija metabolizma. Glikoliza i glukoneogeneza. Reakcije razgradnje glukoze do piruvata, energetska bilanca. Sinteza glikoze iz ne-ugljikohidratnih preteča. Stanično disanje. Ciklus limunske kiseline (reakcije ciklusa, stehiometrija i kontrola). Oksidacijska fosforilacija (prenosioci protona i elektrona u respiratornom lancu, nastanak gradijenta protona. Fotosinteza. Klorofil. Reakcije fotosinteze: fotosustav I i II, citokrom bf. Protonski gradijent i sinteza ATP-a. Calvinov ciklus i put pentozo fosfata. 3 stupnja Calvinova ciklusa i 2 faze u putu pentozo fosfata. Sumarne reakcije. Metabolizam glikogena. Razgradnja i sinteza, te njihova regulacija. Metabolizam masnih kiselina: reakcije razgradnje i sinteza masnih kiselina. Sumarne reakcije. Kontrola metabolizma. Razgradnja proteina i aminokiselina. Razgradnja proteina do aminokiselina i regulacija. Ciklus uree. Sudbina ugljikovih atoma aminokiselina. Biosinteza aminokiselina. Fiksacija dušika. Sinteza aminokiselina iz međuprodukata ciklusa limunske kiseline i drugih metaboličkih puteva. Regulacija biosinteze aminokiselina. Biosinteza nukleotida. Sinteza pirimidina iz aspartata i karbamoil-fosfat. Sinteza purinskog prstena na ribozu fosfatu. Sinteza deoksiribonukleotida. DNA, RNA i prijenos genetičke informacije. Struktura nukleinskih kiselina. Dvostruka uzvojnica i komplementarnost. A, B i Z struktura. Uvod u replikaciju, transkripciju i translaciju. Replikacija i rekombinacija DNA. Semikonzervativna replikacija. Stanični aparat za replikaciju DNA. Rekombinacija. Popravak grešaka pri replikaciji. Transkripcija i procesiranje RNA. Bakterijska transkripcija, posttranskripcijske dorade i modifikacije. Eukariotska transkripcija: tri tipa RNA polimeraza. Stanični aparat za izrezivanje introna. Biosinteza proteina. Adaptorska uloga tRNA. Genetički kod. Građa ribosoma. Inicijacija, elongacija, terminacija polipeptidnog lanca. Kontrola genske ekspresije. Operoni: regulacija pomoću represora. Eukariotska regulacija: transkripcijska aktivacija i represija. Posttranskripcijska regulacija. Organizacija eukariotskog genoma. Veličina genoma i genetički sadržaj. Ponavljajući geni i nekodirajuća DNA. Struktura nukleosoma. Virus. Građa, specifičnost prijenosa genetičke informacije. Prilagodba domaćinu.

#### OBAVEZNA LITERATURA:

J. M. Berg, J.L. Tymoczko i 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.

3542	PRAKTIKUM BIOKEMIJE		0+2+0
------	---------------------	--	-------

Potencimetrijska titracija aminokiselina. Određivanje kinetičkih parametara enzima alkohol-dehidrogenaze za supstrat etanol. Određivanje specifičnosti alkohol-dehidrogenaze prema supstratu. Inhibicija aktivnosti alkohol-dehidrogenaze. Gel-filtracija bioloških makromolekula. Gel-filtracija hemoglobina. Elektroforeza hemoglobina na gelu agara. Elektroforeza proteina na poliakrilamidnom gelu u prisutnosti SDS-a. Elektroforeza DNA na gelu agaroze. Termička denaturacija DNA. Izolacija plazmidne DNA iz transformiranih bakterija.

**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 (Third Edition), John Wiley and Sons, 2004.

3551	BIOKEMIJA	5+0+2+0	
------	-----------	---------	--

Vidi 3541

3552	PRAKTIKUM BIOKEMIJE		0+0+0+2
------	---------------------	--	---------

Vidi 3542

## 4.2.5. BIOLOGIJA

4000	STANIČNA I MOLEKULARNA BIOLOGIJA	2+0+1	0+0+0
------	----------------------------------	-------	-------

Stanična teorija i podrijetlo prvih stanica; Osnovni plan stanične organizacija; prokariotska i eukariotska stanica, razlike između eukariotskih stanica (biljna i životinjska stanica); Organizacija biomembrana, model tekućeg mozaika (dvosloj lipida, membranski proteini i ugljikohidrati, prolaz tvari kroz membranu i unos endocitozom), pojam «genetičke membrane»; Stanična jezgra – organizacija i funkcija (jezgrina ovojnica, kromatin i kromosomi, od DNA do kromosoma, mitoza i stanični ciklus, mejoza, crossing over, genetička rekombinacija, endoreduplikacija); Plastidi (proplastidi, kloroplasti, leukoplasti, kromoplasti, etioplasti i gerontoplasti). Struktura i ultrastuktura kloroplasta, tilakoidne membrane i pretvorba energije – fotofosforilacija); Mitohondriji – struktura i funkcija. Unutarnja membrana i njena uloga u pretvorbi energije (oksidativna fosforilacija). Biogeneza i podrijetlo plastida i mitohondrija, endosimbiotska teorija. Genom plastida i mitohondrija; Endoplazmatski retikulum, Golgijev kompleks, lizosomi, peroksisomi; Ribosomi – trodimenzionalna struktura, biokemijski sastav, mjesto nastanka i funkcija; Stanični kostur (citoskelet); Cilije, flagelumi (struktura i funkcija), bazalna tijela, centrosomi i centrioli; Tekući događaji u staničnoj biologiji.

### OBAVEZNA LITERATURA:

Odabrana poglavlja iz:

Alberts, B., Bray, D., Levis, J., Raff, M., Roberts, K., Watson, J.D. (1994 ili novija izdanja): *Molecular Biology of the Cell*. Garland Publishing, New York. (dostupno putem PubMed)

Krsnik-Rasol, M. (2000): Web site "Praktikum iz biologije stanice On-line", URL: <http://zg.biol.pmf.hr/~mrasol>

### DOPUNSKA LITERATURA:

Alberts, B., Bray, D., Levis, J., Raff, M., Roberts, K., Watson, J.D. (1994): *Molecular Biology of the Cell*. Garland Publishing, New York. (dostupno putem PubMed)

Cooper G M (2000) *The Cell, a Molecular Approach*, ASM Press, 2000 (dostupan i prijevod na hrvatskome jeziku) (dostupno putem PubMed)

Turner, P.C., McLennan, A.G., 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.

4001S	AKVAKULTURA	0+0	2+1
-------	-------------	-----	-----

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 pasturve 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  
 Božić, C., Debeljak, L.J., Vuković, T., i dr. : Slatkovodno ribarstvo, Jugoslavenska medicinska naklada, Zagreb. 1982

4002	OPĆA ZOOLOGIJA	2+2+0	0+0+0
------	----------------	-------	-------

Pregled životinjskog svijeta. Zoologija kao znanost i njena područja. Pregled razvitka zoologije. Osnovna načela klasifikacije životinja. Osobine populacija, koncepcijske vrste, zoologijska nomenklatura. Veličina, oblik i simetrije životinja. Strukturne i funkcionalne značajke životinjskog organizma. Građa i funkcija organela, stanica, tkiva, organa i organskih sustava u životinjskom organizmu (kožni, potporni, mišićni, živčani, osjetni, probavni, dišni, optjecajni, hormonalni, ekskrecijski, rasplodni). Razmnožavanje životinja (nespolno i spolno). Jednospolne i dvospolne životinje. Modifikacijsko, genotipsko i gonosomno određivanje spola. Ginanderi, interseksi, pseudogamija, hologamija, merogamija, autogamija, androgeneza, partenogeneza, izmjena generacija. Embrioni razvitak.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Matoničkin I., Erben R., 1994: Opća zoologija, Školska knjiga, Zagreb  
 Matoničkin I. i sur. 1983. Praktikum iz opće zoologije, PMF, Sveučilište u Zagrebu.

**DODATNA LITERATURA:**

Dorit R.L., Walker W.F. Jr., Barnes R.D., 1991: Zoology, Saunders College Publishing, Philadelphia, USA  
 Miller S.A., Harley J.P., Miller S., Harley J., 2004: Zoology, Mc-Graw Hill, USA.

4004	MIKROBIOLOGIJA	0+0+0	4+3+0
------	----------------	-------	-------

Svijet mikroorganizama (bakterije, gljive, praživotinje, alge). Povijesni pregled razvoja bakteriologije. Fermentacija, pasterizacija, cjepiva. Morfologija, struktura i funkcija prokariotske stanice (bakterije, cijanobakterije, arheje, mikoplazme, L-forme), građa stanične stijenke (gram-pozitivne/gram-negativne bakterije), citoplazmatska membrana, flagele i pili, kapsula, endospore. Metaboličke i fiziološke grupe bakterija. Uloga u kruženju elemenata i energije u prirodi. Osnove bakteriologije voda, tala i atmosfere. Praktikum: osnovni oblici bakterija, tehnike bojanja bakterijskih stanica, izolacija bakterija iz raznih supstrata, uzgoj bakterija na hranjivim podlogama, metode dokazivanja fizioloških procesa bakterija. Pregled razvoja virologije. Virusni molekularnoj biologiji. Osnovna svojstva virusa. Morfologija i struktura virusnih čestica. Tipovi virusnih genoma, virusi podijeljenog genoma, replikacijske strategije različitih virusa. Onkogeni virusi. Epidemiologija virusnih bolesti. Osnovna svojstva subviralnih patogena – virusni sateliti, viroidi, prioni. Detekcija i identifikacija virusa i subviralnih patogena. Praktikum: uzgoj virusa, pokusno zaražavanje biljnim i animalnim virusima, virusne stanične uklopine, serološke metode u istraživanju virusa, purifikacija virusnih čestica.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Duraković, S., Redžepović, S., 2002: Uvod u opću mikrobiologiju. I. Kugler, Zagreb.  
 Presentacija predavanja *on line*, Biološki odsjek, PMF.  
 Juretić, N., 2002: Osnove biljne virologije, Školska knjiga, Zagreb.  
 Presečki, V. i sur., 2003: Virologija, Medicinska naklada, Zagreb.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Prescott, L.M., Harley, J.P., Klein, D.A., 1996: Microbiology. WCB McGraw-Hill, Boston.  
 Atlas, R. M., 1997: Principles of Microbiology. WCB McGraw-Hill, Boston.

Nester, E. W., Anderson, D. G., Roberts, C. E., Pearsall, N. N., Nester, M. T., 2001: Microbiology. McGraw-Hill, Boston.

4007	BOTANIKA	0+0+0	4+4+0
------	----------	-------	-------

Uvod u botaniku, opći pojmovi, građa stanice, anatomija i morfologija talusnih oblika, pigmenti, principi razmnožavanja, izmjena generacija, razvojni ciklusi, taksonomska klasifikacija. Opće značajke, uloga u biosferi i svakodnevna primjena. Metode taksonomskih istraživanja na terenu i u laboratoriju. Rasprostranjenost u moru, slatkim vodama i na kopnu. Građivo obuhvaća prokariota (Cyanobacteria i Prochloroxibacteria) i eukaryota: (Protoktista i Mycota). Od protoktista obrađuju se autotrofni oblici-alge (Glaucophyta, Euglenophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Haptophyta, Heterocontophyta, Chlorophyta, Charophyta i Rhodophyta) i heterotrofni oblici (Myxomycota, Plasmodiophoromycota, Hyphochytridiomycota, Oomycota), a od carstava Mycota: Zygomycota, Ascomycota i Basidiomycota. Carstvo Plantae, opće značajke, filogenetski položaj. Bryophyta, mahovine, opće značajke i značenje, izmjena generacija. Uvod u vaskularne biljke. Histologija vaskularnih biljaka: meristemi, osnovna tkiva, kožna tkiva, apsorpcijska tkiva, mehanička tkiva, provodna tkiva, tkiva za lučenje i izlučivanje, građa i struktura drveta. Morfologija vaskularnih biljaka: korijen i izdanak, spolno i nespolno razmnožavanje, izmjena generacija. Papratnjače, golosjemenjače (Cycadophytina i Coniferophytina), opće osobine i značenje, izmjena generacija, oprašivanje, oplodnja, sjemenka. Magnoliophyta (kritosjemenjače): opće osobine i značenje, izmjena generacija, koncepcija građe cvijeta, oprašivanje, oplodnja, sjemenka, plod. Pregled važnijih skupina Magnoliopsida - dvosupnice, Liliopsida - jednosupnice.

#### OBAVEZNA LITERATURA:

- Denffer D. von, Ziegler H. (1988): Botanika. Morfologija i fiziologija, 2. izdanje. Školska knjiga, Zagreb.
- Mägdefrau K., Ehrendorfer F. (1984): Botanika. Sistematika, evolucija i geobotanika. Školska knjiga, Zagreb.
- Margulis, L., Schwartz, K.V., 1999: Five kingdoms. An illustrated guide to the phyla of life on Earth. W.H.Freeman and Comp., New York.
- Nikolić T (2005): Kolegij Botanika On-Line ((hypertext dokument <http://hirc.botanic.hr/botanika/botanika-home.htm>), PMF, Zagreb.
- Nikolić T. ed. (2007-): Botanički praktikum On-Line. (hypertext dokument <http://croatica.botanic.hr/praktikum/home.htm>), PMF, Zagreb.
- Nikolić T., Plenković-Moraj A. (2007): Botanika CD ver. 2.0. Skripta, PMF, Zagreb.
- Plenković-Moraj A. 2006: Sistematika i biologija alga i gljiva. Biološki odsjek PMFa, Interna skripta Biološkog odsjeka PMFa Sveučilišta u Zagrebu. p.p. 1-87.

#### DOPUNSKA LITERATURA:

- Domac R. (1994): Flora Hrvatske. Priručnik za određivanje bilja. Školska knjiga, Zagreb.
- Hoek, van den C., Mann, D.G. & H.M. Jahns (1995): Algae. An introduction to hycology. Cambridge University Press, Cambridge.
- Nikolić T., Topić J. eds. (2005): Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske. Ministarstvo kulture, Zagreb.
- Nikolić, T. (2006): Flora. Priručnik za inventarizaciju i praćenje stanja. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
- Pavlečić Z. (1968): Flora mahovine Jugoslavije. Institut za botaniku Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Šugar I. (1990): Latinsko-hrvatski i hrvatsko-latinski botanički leksikon. JAZU, Zagreb.
- Viličić, D., 2002: Fitoplankton Jadranskoga mora. Biologija i taksonomija. Školska knjiga, Zagreb.

Wetzel R.G. (2001): *Limnology, Lake and River Ecosystems.* Academic Press. A Harcourt Science and Technology Company. London.

<b>4012</b>	<b>OSNOVE BIOLOGIJE</b>	<b>2+3+0</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	-------------------------	--------------	--------------

Razdoblja u kemijskoj i biološkoj evoluciji Zemlje. Prokariotski i eukariotski tip stanice. Biomembrane i prolaz tvari kroz membranu. Građa i funkcija stanične jezgre. Građa i funkcija kloroplasta i mitohondrija. Endosimbiotska teorija o podrijetlu plastida i mitohondrija. Citoskelet, građa biča, bazalnog tijela i centrosoma.

Mitoza i mejoza. Razmnožavanje. Nespolno razmnožavanje jednostaničnih i mnogostaničnih organizama. Spolno razmnožavanje jednostaničnih organizama. Spolno razmnožavanje životinja. Građa spermija. Građa i oblici jajnih stanica. Partenogeneza. Izomorfna i heteromorfna izmjena generacija Protista. Heteromorfna izmjena generacija u biljaka. Oplodnja. Embriogeneza životinja: tipovi brazdanja, stvaranje zametnih listića, prvousti i drugousti, histološka diferencijacija, tjelesne šupljine. Postembrionalni razvoj životinja. Razvoj biljaka.

Osnovni principi klasifikacije i sistematike živog svijeta. Pregled biološke raznolikosti Monera, Protista i carstva biljaka.

Principi raspodjele i pregled raznolikosti životinja.

Životinjska tkiva: epitelno, vezivno, mišićno i živčano. Građa i uloga organa i organskih sustava: kožni i potporni sustav.

Građa i uloga mišićnog, živčanog i osjetnog sustava. Građa i uloga probavnog, dišnog, optjecajnog, ekskrecijskog i rasplodnog sustava. Biljna tkiva i organi: meristemi i trajna tkiva, građa i struktura drveta. Morfologija vegetativnih organa biljaka. Građa cvijeta.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Habdija, I., Primc Habdija, B., Radanović, I., Vidaković, J., Kučinić, M., Špoljar, M., Matonićkin, R. & Miliša, M., 2004: Protista-Protozoa i Metazoa-Invertebrata. Funkcionalna građa i praktikum.- Meridijani, Samobor.

Denffer, D., Ziegler, H. 1991: Udžbenik botanike za visoke škole. Morfologija i fiziologija.- Školska knjiga, Zagreb.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Matonićkin, I., Erben, R., 2002: Opća zoologija. Školska knjiga, Zagreb.

Izbor iz bioloških časopisa i internetskih stranica.

<b>4013</b>	<b>PROTISTA</b>	<b>0+0+0</b>	<b>2+3+1</b>
-------------	-----------------	--------------	--------------

Položaj Protista u raspodjeli živog svijeta. Stanična organizacija Protista. Komparativna morfologija i fiziologija heterotrofnih Protista (Protozoa). Morfogeneza i razmnožavanje, razvojni ciklusi, evolucija i rasprostranjenost Protozoa. Principi taksonomske klasifikacije. Građa, način života i raznolikost flagelatnih i ameboidnih protozoa. Apicomplexa i Ciliophora. Kratak prikaz razvoja pramonere u heterotrofnu i autotrofnu stanicu. Spekter i osnovni pigmenti. Tipovi razmnožavanja. Redoviti haplonti, redoviti diplonti, izmjena generacija. Uporaba i značaj autotrofnih i heterotrofnih oblika u svakodnevnom životu, primjena u ekološkim istraživanjima. Opće značajke protoktista, građa stanice, oblici stelja, razmnožavanje, rasprostranjenost, sistematika, uloga, značaj i praktična primjena, jednostaničnih, kolonijalnih i višestaničnih oblika (EUGLENOPHYTA, DINOPHYTA, CHRYSOPHYTA, CHLOROPHYTA, CHAROPHYTA, PHAEOPHYTA i RHODOPHYTA). Obligatni heterotrofi, povijest razvoja mikologije, opći pojmovi, razmnožavanje, sistematika. Gljivice nalik protozoima (Acrasiomycota, Dictyosteliomycota, Myxomicota i Plasmodiophoromicota) i kromistima (Hyphochytridiomycota i Oomycota). Praktična primjena i značaj.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Habdija, I., Primc Habdija, B., Radanović, I., Vidaković, J., Kučinić, M., Špoljar, M., Matoničkin, R., Miliša, M., 2004: Protista-Protozoa i Metazoa-Invertebrata. Funkcionalna građa i praktikum.- Meridijani, Samobor.

Lee, R.E., 1999: Phycology. Cambridge University Press, Cambridge

Margulis, L., Schwartz, K.V., 1999: Five kingdoms. An illustrated guide to the phyla of life on Earth. W.H.Freeman and Comp., New York

Plenković-Moraj A. 2006: Sistematika i biologija alga i gljiva. Biološki odsjek PMFa, Interna skripta Biološkog odsjeka PMFa Sveučilišta u Zagrebu. p.p. I-87.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Hausmann, K., Huelsmann, N., Radek, R., 2003: Protistology. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Berlin.

Hoek, van den C., Mann, D.G., Jahns, H.M., 1995: Algae. An introduction to phycology. Cambridge University Press, Cambridge.

John, D.M., Whitton, B.A., Brook, A.J., 2002: The freshwater algal flora of the British isles. Natural History Museum. Cambridge University.

Viličić, D., 2002: Fitoplankton Jadranskog mora. Biologija i taksonomija. Školska knjiga, Zagreb

Znanstveni časopisi i internetske stranice.

4014	OPĆA MIKROBIOLOGIJA	0+0+0	2+2+0
------	---------------------	-------	-------

Svijet mikroorganizama (bakterije, gljive, praživotinje, alge). Morfologija, struktura i funkcija prokariotske stanice, gram-pozitivne/gram-negativne bakterije, građa stanične stijenke, citoplazmatska membrana, flagele, kapsula, endospore. Mikoplazme i L-forme. Metaboličke i fiziološke grupe bakterija, njihova uloga u kruženju elemenata i energije u prirodi (ciklusi ugljika, dušika, sumpora, fosfora); Osnove bakteriologije voda, tala i atmosfere. Praktikum: osnovni oblici bakterija, tehnike bojanja bakterijskih stanica, izolacija bakterija iz raznih supstrata, uzgoj bakterija na hranjivim podlogama, metode dokazivanja fizioloških procesa bakterija. Osnovna svojstva virusa. Morfologija i struktura virusnih čestica. Tipovi virusnih genoma, replikacijske strategije različitih virusa. Onkogeni virusi. Epidemiologija virusnih bolesti. Osnovna svojstva subviralnih patogena – virusni sateliti, viroidi, prioni. Praktikum: uzgoj virusa, pokusno zaražavanje biljnim i animalnim virusima, virusne stanične uklopine, serološke metode u istraživanju virusa.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Duraković, S., Redžepović, S., 2002: Uvod u opću mikrobiologiju. I. Kugler, Zagreb.

Prezentacija predavanja on line, Biološki odsjek, PMF.

Juretić, N., 2002: Osnove biljne virologije, Školska knjiga, Zagreb.

Presečki, V. i sur., 2003: Virologija, Medicinska naklada, Zagreb.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Prescott, L.M., Harley, J.P., Klein, D.A., 1996: Microbiology. WCB McGraw-Hill, Boston.

Atlas, R. M., 1997: Principles of Microbiology. WBC McGraw-Hill, Boston.

Nester, E. W., Anderson, D. G., Roberts, C. E., Pearsall, N. N., Nester, M. T., 2001: Microbiology. McGraw-Hill, Boston.

4015	GENETIKA	2+3+1	0+0+0
------	----------	-------	-------

Genetika – znanost o nasljeđivanju. Pregled najvažnijih otkrića u genetici od Mendela do danas. Što je genetika? Kako dijelimo genetiku i što je predmet proučavanja genetike? Kromosomska teorija nasljeđivanja. Mendelovi pokusi: monohibridno i dihibridno križanje. Mendelovi principi nasljeđivanja: Zakon segregacije i Zakon nezavisne segregacije. Test-

križanje. Međualelna djelovanja i modifikacije fenotipskog omjera F2 generacije mono- i dihibridnog križanja. Aleli jednoga gena: potpuna dominacija, nepotpuna dominacija i kodominacija. Aleli različitih gena: epistaza. Genetička kontrola biosintetskih puteva (hipoteza jedan gen – jedan enzim). Multipli aleli. Nasljeđivanje boje krzna u kunića, samoinkompatibilnost u biljaka, nasljeđivanje boje oka i oblika krila vinske mušice, nasljeđivanje antigena ABO i Rh krvnih grupa u ljudi. Vjerojatnost i statistika. Pravila vjerojatnosti i kako se primjenjuju u genetici.  $\chi^2$ -test. Genetika spola. Spolni kromosomi. X-vezani geni, Y-vezani geni. X-vezano nasljeđivanje u vinske mušice i čovjeka. Regulacija ekspresije X-vezanih gena i razlike u dozi gena između spolova: vinska mušica i sisavci. Vezani geni. Potpuna i djelomična vezanost gena. Učestalost rekombinacije i karte vezanih gena. Dihybridno i trihibridno test križanje i kromosomsko kartiranje u vinske mušice. Citološka demonstracija krosingovera. Haploidno kartiranje gena (*Neurospora* i *Saccharomyces*). Somatski (mitotski) krosingover u vinske mušice i čovjeka. Kartiranje humanih gena: analiza rodoslovlja X-vezanih gena i autosomalnih gena; kromosomsko pruganje i tehnika hibridizacije somatskih stanica. Citogenetika: Kromosomske anomalije: promjene broja kromosoma (euploidija i aneuploidija). Mehanizmi nastanka i posljedice. Aneuploidija u ljudi. Kromosomske aberacije: promjene strukture kromosoma. Kromosomski i kromatidni lomovi. Mehanizmi nastanka i posljedice. Genetika bakterija. Građa bakterijske stanice, građa bakterijskog «kromosoma», uzgoj bakterija u laboratoriju, bakterijski fenotipovi. Spolni procesi u bakterija i genetička rekombinacija: transformacija, konjugacija, transdukcija i seksdukcija. Genetika faga. Građa, uzgoj i fenotip. Životni ciklusi faga. Genetička rekombinacija. Regulacija ekspresije gena u prokariota. Modeli *Lac*-operona (inducibilni sistem) i *Trp* operona (represibilni sistem). Organizacija eukariotskog kromosoma: pakiranje DNA u kromosome, DNA sljedovi (ponavljajuća DNA), eukromatin I heterokromatin (kromosomsko pruganje), strukturna područja kromosoma (centromer I telomere). Regulacija ekspresije gena u eukariota; epigenetika. Rak: mutacijska teorija nastanka, viralna teorija i vanjski čimbenici. Genske mutacije. Vrste mutacija, stopa, detekcija (Ames-test). Spontane i inducirane mutacije. Vankromosomsko nasljeđivanje (Ne-Mendelovo nasljeđivanje). Citoplazmatsko nasljeđivanje (mitohondriji, kloroplasti, infektivne čestice, bakterijski plazmidi). Majčinski učinak (zavijenost puževe kućice, pigmentacija u moljaca). Kvantitativno nasljeđivanje: primjeri u ljudi. Populacijska genetika. Genska zalih. Frekvencija alela i genotipova u populaciji. Hardy-Weinbergova ravnoteža. Evolucija, specijacija, selekcija.

U okviru vježbi rješavaju se genetički problemi te rade praktične vježbe uz neke nastavne cjeline.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Tamarin, R.H., 1999.: Principles of genetics, VCB Publishers, Oxford.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Rothwell, N.V. 1993.: Understanding genetics – a molecular approach, John Murray Ltd, London.

Hartwell L.H. i sur. 2004.: Genetics – from genes to genomes, McGraw-Hill Companies Inc., New York.

Copper, G.M., Hausman R.E. 2004.: Stanica – Molekularni pristup (ur. Hrvatskog izdanja G. Lauc), Medicinska naklada, Zagreb

Noviji članci iz stručnih časopisa.

4015S	BIOLOGIJA MORA	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 biozalihama. Zaštita ekosustava mora.

Praktikum: Kvalitativna analiza životnih zajednica Jadranskog mora. Određivanje nekih značajnijih sistematskih skupina morskih organizama. Posebno zaštićena područja u Jadranskom moru.

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

4016	PROTISTA	2+4+1	0+0+0
------	----------	-------	-------

Stanična organizacija Protista. Komparativna morfologija i fiziologija heterotrofnih protista (protozoa). Morfogeneza i razmnožavanje, razvojni ciklusi, evolucija i rasprostranjenost protozoa. Principi taksonomske klasifikacije. Flagelatni protozoa, Ameboidni protozoa, Apicomplexa, Ciliophora.

Građa stanice, anatomija, morfologija, razmnožavanje, razvojni ciklusi i rasprostranjenost autotrofnih protista (alga). Pigmenti i kemotaksonomija. Autotrofni prokariota (Cyanobacteria i Prochlorophyta), Glaucophyta, Euglenophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Haptophyta, Jednostanične Heterocontophyta (Chrysophyceae, Raphidophyceae, Dictyochophyceae, Xanthophyceae, Chlorarachniophyceae, Eustigmatophyceae), Jednostanične Heterocontophyta (Bacillariophyceae), Chlorophyta, Charophyta, Višestanične Heterocontophyta (Phaeophyceae), Rhodophyta

#### OBAVEZNA LITERATURA:

Habdija, I., Primc Habdija, B., Radanović, I., Vidaković, J., Kučinić, M., Špoljar, M., Matonićkin, R., Miliša, M., 2004: Protista-Protozoa i Metazoa-Invertebrata. Funkcionalna građa i praktikum.- Meridijani, Samobor.

Hausmann, K., Huelsmann, N., Radek, R., 2003: Protistology. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Berlin. Lee, R.E., 1999: Phycology. Cambridge University Press, Cambridge. Riedl, R., 1983:

Fauna und Flora des Mittelmeeres. Paul Parey Verlag, Hamburg.

Viličić, D., 2002: Fitoplankton Jadranskog mora. Biologija i taksonomija. Školska knjiga, Zagreb.

Viličić, D.: Predavanja na cd (svake godine dopunjeno)

#### DOPUNSKA LITERATURA:

Hoek, van den C., Mann, D.G., Jahns, H.M., 1995: Algae. An introduction to phycology. Cambridge University Press, Cambridge.

Margulis, L., Schwartz, K.V., 1999: Five kingdoms. An illustrated guide of the phyla of life on Earth. W.H. Freeman and Company, New York.

Recentna znanstvena literatura i rasprava na seminarima (iz ponude nastavnika)

4017	OPĆA EKOLOGIJA	2+2+0	0+0+0
------	----------------	-------	-------

Uvod u ekologiju; povijest ekologije kao znanosti, predmet istraživanja, grane ekologije, ekologija kao multidisciplinarna znanost, ekološka valencija. Temperatura kao ekološki čimbenik; toplinska energija na Zemlji, temperatura i godišnja doba, načini izmjene topline, fiziološke grupe životinja, utjecaj topline na rast i razvoj, termofili i krio-fili.

Svjetlost kao ekološki čimbenik; utjecaj svjetlosti na živi svijet, cirkadijski ritam, fotoperiodizam i fenološke pojave, bioluminiscencija. Voda i metabolički plinovi; voda na Zemlji, vlažnost zraka kao ekološki čimbenik, kserofilni organizmi, regulacija vode u tijelu životinja. Populacija; prostorni raspored, gustoća populacije, dobnna struktura, rast populacije, fluktuacije u prirodnim populacijama, regulacija populacije, metapopulacija, strategije razvoja i životni ciklus. Interspecijski odnosi; intraspecijska i interspecijska kompeticija, ekološka niša, posljedice kompeticije, simbioza, mutualizam, komenzalizam i amenzalizam. Interspecijski odnosi; predatorstvo, prilagodbe predatora i plijena, Lotka-Voltera princip, funkcionalni i numerički odgovor predatora, parazitizam, prilagodbe parazita, parazitizam u leglu. Biocenoza; struktura biocenoze, bioraznolikost, ekoton, sukcesije. Ekosistem; energija u ekosistemu, primarna proizvodnja u pojedinim ekosistemima, sekundarna proizvodnja, hranidbeni lanci i trofički odnosi, ekološke piramide. Biogeokemijski ciklusi dušika, fosfora, sumpora, ugljika, kisika i vodika. Globalne promjene; efekt staklenika i globalno zatopljenje, kisele kiše, ozonske rupe, degradacija i uništavanje staništa. Osnovna ekološka obilježja bioma; tundra, travnjaci, pustinje i šikare, tajga, šume umjerenog i tropskog pojasa. Osnovna ekološka obilježja mora i oceana. Ekološka obilježja kopnenih voda; močvare, tekućice, stajačice.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Smith R.L., Smith T.M., 2006: Elements of Ecology. 6th Edition, Benjamin/Cummings Science Publishing.

Krohne D.T., 1998: General ecology, Wadsworth Publishing Company.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Glavač, V., 1999: Uvod u globalnu ekologiju. Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša/Hrvatske šume, Zagreb

Scott, M., 1994.: Ekologija. Oxford University Press.

Noviji članci iz stručnih časopisa.

<b>4018</b>	<b>BESKRALJEŽNJACI</b>	<b>0+0+0</b>	<b>2+4+1</b>
-------------	------------------------	--------------	--------------

Strukturalna i funkcionalna obilježja beskraljnjaka. Brojnost, rasprostranjenost i raznolikost beskraljnjaka u biosferi. Ekološki položaj beskraljnjaka. Anatomske, fiziološke i etološke prilagodbe beskraljnjaka na uvjete okoliša.

Troslojna građa beskraljnjaka. Evolucija tjelesnih šupljina u beskraljnjaka (acelomata, pseudocelomata, celomata).

Hipoteze o podrijetlu Metazoa. Osnovni principi klasifikacije i sistematike Invertebrata.

Morfološke, anatomske i fiziološke karakteristike glavnih skupina Metazoa. Filogenetski položaj pojedinih svojiti i srodstveni odnosi među njima: Spongia, Platodes, Cnidaria, Nemertina, Aschelminthes, Mollusca, Chelicerata, Crustacea i Insecta, Lophophorata, Echinodermata, Branchiostemata i Chaetognata.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Habdija, I., Primc Habdija, B., Radanović, I., Vidaković, J., Kućinić, M., Špoljar, M., Matonićkin, R. & Miliša, M., 2004: Protista-Protozoa i Metazoa-Invertebrata.

Funkcionalna građa i praktikum.- Meridijani, Samobor.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Izbor iz bioloških časopisa, knjiga iz zoologije beskraljnjaka i internetskih stranica.

<b>4020</b>	<b>BAKTERIOLOGIJA I VIROLOGIJA</b>	<b>4+4+0</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	------------------------------------	--------------	--------------

Pregled razvoja bakteriologije. Svojstva bakterijskih stanica – morfologija, površinska i unutarnja struktura. Osnove bakterijske genetike. Bakterijska fiziologija, metaboličke i fiziološke skupine bakterija. Bakterijski toksini. Utjecaj fizičkih i kemijskih faktora na

bakterijsku stanicu. Uloga bakterija u kruženju tvari u prirodi i evoluciji eukariota. Cijanobakterije. Arhebakterije. Osnovne spoznaje o bakterijskim zaraznim bolestima. Razvoj koncepta virusa kroz povijest, virusna taksonomija. Značenje istraživanja virusa za razvoj biološke znanosti. Metode istraživanja virusa. Građa virusne čestice. Osnovne značajke subvirusnih patogena. Reprodukcijski ciklus virusa po fazama. Osnovne strategije transkripcije i translacije virusnih gena. Osnovne spoznaje o nekim virusnim bolestima, onkogeni virusi. Načini prevencije i liječenja virusa.

Praktikum: osnovni oblici bakterija, tehnike bojanja bakterijskih stanica, izolacija bakterija iz raznih supstrata. Uzgoj bakterija na hranjivim podlogama. Metode dokazivanja fizioloških procesa bakterija. Metode uzgoja biljnih virusa, uzgoj animalnih virusa u pilećim embrijima. Virusne inkluzije. Serološke metode istraživanja virusa. Metode pročišćavanja virusa.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Duraković, S., Redžepović, S., 2002: Uvod u opću mikrobiologiju. I. Kugler, Zagreb, *Scripta on line*, Biološki odsjek, PMF.

Juretić, N., 2002: Osnove biljne virologije, Školska knjiga, Zagreb, 319 str.

Presečki, V. i sur., 2003: Virologija, Medicinska naklada, Zagreb, 343 str.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Prescott, L.M., Harley, J.P., Klein, D.A., 1996: Microbiology. WCB McGraw-Hill, Boston.

Atlas, R. M., 1997: Principles of Microbiology. WBC McGraw-Hill, Boston.

Nester, E. W., Anderson, D. G., Roberts, C. E., Pearsall, N. N., Nester, M. T., 2001: Microbiology. McGraw-Hill, Boston.

Matthews, R. E. F., 1991: Plant Virology, 3rd izd. Academic Press, NY, 835 str.

Cann, A. J., 2005: Principles of Molecular Virology. 4th izd. Academic Press, NY, 332 str.

Poglavlja iz specijaliziranih udžbenika i izvorni znanstveni članci prema odabiru nastavnika.

4022	FIZIOLOGIJA BILJA	0+0+0	3+3+0
------	-------------------	-------	-------

Osobitosti biljaka u odnosu na druge organizme. Biljna stanica: uloga membrana, plastida, mikrotjelešaca, stanične stijenke. Primanje, provođenje i izlučivanje vode: vodni potencijal, vodni status biljke, korijenov tlak i transpiracijski usis, transpiracija i gutacija. Membranski prijenos. Mineralna prehrana biljaka: primanje, asimilacija i značenje esencijalnih makro- i mikroelementa. Mikoriza. Fotosinteza: struktura fotosintetskog aparata, fotokemijske reakcije, Calvinov ciklus, C3, C4 i CAM biljke, fotorespiracija. Učinak okolišnih čimbenika na fotosintezu. Prijenos otopljenih tvari i asimilata. Heterotrofna prehrana: parazitske i mesojedne biljke. Stanično disanje i disanje čitave biljke: utjecaj okolišnih čimbenika na intenzitet disanja. Metabolizam masti. Rast, diferencijacija i razvitak. Regulatori rasta: auksini, giberelini, citokinini, etilen i apscizinska kiselina - struktura i biosinteza, metabolizam, prijenos, fiziološki učinci. Učinak temperature i svjetlosti na rast i razvitak biljaka: dormancija, fotomorfogeneza, fitokromi. Kontrola cvjetanja: Sekundarni metaboliti: struktura i uloga. Fiziologija stresa: abiotički i biotički stresni čimbenici. Fiziologija gibanja.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Pevalek-Kozlina, B. (2003): Fiziologija bilja. Sveučilišni udžbenik. Profil International, Zagreb.

Regula, I., Pevalek-Kozlina, B., Vidaković-Cifrek, Ž., Jelenčić, B. (2003): Praktikum iz fiziologije bilja. Skripta za internu uporabu

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Buchanan, B., Gruissem, W. i Jones, R. L. (2002): Biochemistry and Molecular Biology of Plants. John Wiley & Sons.

Mohr, H. i Schopfer, P. (1995): Plant Physiology. Springer Verlag, Berlin.



Sitte, P., Ziegler, H., Ehrendorfer, F. i Bresinsky, A. (1998): Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. Gustav Fischer, Stuttgart.

Taiz, L. i Zeiger, E. (2002): Plant Physiology. Sinauer Ass. Inc. Sunderland, Massachusetts.

<b>4023</b>	<b>MIKROBIOLOGIJA</b>	<b>2+2+0</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	-----------------------	--------------	--------------

Osnovna svojstva virusa. Morfologija i struktura virusnih čestica. Tipovi virusnih genoma, replikacijske strategije različitih virusa. Onkogeni virusi. Virusne bolesti i njihova epidemiologija. Osnovna svojstva subviralnih patogena – virusni sateliti, viroidi, prioni. Praktikum: uzgoj virusa, pokusno zaražavanje biljnim i animalnim virusima, virusne stanične uklopine, serološke metode u istraživanju virusa. Svojstva bakterijskih stanica – morfologija, struktura. Površinska struktura bakterijskih stanica: membrana, stijenka, bičevi, pili, kapsula. Unutarnja struktura bakterijskih stanica: nukleoid, plazmidi, mezosom, ribosomi, uklopine, endospore. Bakterijska fiziologija, metaboličke i fiziološke skupine bakterija. Bakterijski toksini. Utjecaj fizičkih i kemijskih faktora na bakterijsku stanicu. Uloga bakterija u kruženju tvari u prirodi. Cijanobakterije. Arhebakterije. Osnovne spoznaje o bakterijskim zaraznim bolestima. Praktikum: osnovni oblici bakterija, tehnike bojanja bakterijskih stanica, izolacija bakterija iz raznih supstrata. Uzgoj bakterija na hranjivim podlogama. Metode dokazivanja fizioloških procesa bakterija.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Duraković, S., Redžepović, S., 2002: Uvod u opću mikrobiologiju. I. Kugler, Zagreb.

Prezentacija predavanja *on line*, Biološki odsjek, PMF.

Juretić, N., 2002: Osnove biljne virologije, Školska knjiga, Zagreb.

Presečki, V. i sur., 2003: Virologija, Medicinska naklada, Zagreb.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Prescott, L.M., Harley, J.P., Klein, D.A., 1996: Microbiology. WCB McGraw-Hill, Boston.

Atlas, R. M., 1997: Principles of Microbiology. WBC McGraw-Hill, Boston.

Nester, E. W., Anderson, D. G., Roberts, C. E., Pearsall, N. N., Nester, M. T., 2001: Microbiology. McGraw-Hill, Boston.

<b>4024</b>	<b>ALGE I GLJIVE</b>	<b>2+2+0</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	----------------------	--------------	--------------

Građa stanice, anatomija i morfologija talusnih oblika, pigmenti, principi razmnožavanja, razvojni ciklusi, izmjena generacija i taksonomskih klasifikacija. Opće značajke, uloga u biosferi i svakodnevna primjena. Metode taksonomskih istraživanja na terenu i u laboratoriju. Rasprostranjenost u moru, slatkim vodama i na kopnu. Građivo obuhvaća prokariota (Cyanobacteria i Prochlorophyta) i eukariota. Od eukariota obrađuju se (i) alge Glaucophyta, Euglenophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Haptophyta, Heterocontophyta (Chrysophyceae, Raphidophyceae, Dictyochophyceae, Xanthophyceae, Chlorarachniophyceae, Eustigmatophyceae, Bacillariophyceae, Phaeophyceae), Chlorophyta, Charophyta i Rhodophyta, (ii) heterotrofni protoktisti (Myxomycota, Plasmodiophoromycota, Hyphochytridiomycota, Oomycota) i (iii) gljive (Zygomycota, Ascomycota, Basidiomycota).

Praktikum: Izučavanje građe stanica, anatomije i morfologije talusa te rasplodnih organa kod glavnih predstavnika alga, gljiva i lišajeva. Metode sakupljanja i konzervacije materijala demonstracija izrade trajnih preparata, metode uzgoja čistih kultura, izrada školskih modela.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Hoek, C. van den, Mann, D.G., Jahns, H.M., 1995: Algae. An introduction to phycology. Cambridge University Press, Cambridge.

Plenković-Moraj A. 2006: Sistematika i biologija alga i gljiva. Biološki odsjek PMFa, Interna skripta Biološkog odsjeka PMFa Sveučilišta u Zagrebu. p.p. 1-87.

#### DOPUNSKA LITERATURA:

Lee, R.E., 1999: Phycology. Cambridge University Press, Cambridge

Margulis, L., Schwartz, K.V., 1999: Five kingdoms. An illustrated guide to the phyla of life on Earth. W.H.Freeman and Comp., New York

Viličić, D., 2002: Fitoplankton Jadranskoga mora. Biologija i taksonomija. Školska knjiga, Zagreb.

<b>4025S</b>	<b>MOLEKULARNA CITOGENETIKA</b>	<b>0+0</b>	<b>1+2</b>
--------------	---------------------------------	------------	------------

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 prekid 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 neravnoteža.

Praktikum: Izrada i usporedba diploidnog, hibridnog i triploidnog kariograma. Utvrđivanje srodnosti 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.

Literatura:

Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Watson, J.: Molecular biology of the cell. Garland Publishing, Inc. NY i 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

<b>4026</b>	<b>GENETIKA</b>	<b>0+0+0</b>	<b>2+2+0</b>
-------------	-----------------	--------------	--------------

Genetika – znanost o nasljeđivanju; područja istraživanja, pregled najvažnijih znanstvenih otkrića. Mendel i ideja o genu: Mendelovi zakoni nasljeđivanja. Kromosomska teorija nasljeđivanja. Međualelna djelovanja. Aleli jednoga gena: potpuna dominacija, nepotpuna dominacija, kodominantni aleli. Međudjelovanja alela različitih gena: epistaza. Multipli aleli. Genetika spola: spolni kromosomi, mehanizmi determinacije spola, X-vezani geni, Y-vezani geni (holandrični). Spolno-vezano nasljeđivanje u vinske mušice i čovjeka. Abnormalnosti u broju spolnih kromosoma u ljudi. Diferencijacija spola u sisavaca. Regulacija ekspresije X-vezanih gena i razlike u dozi gena između spolova: sustav XX/XY u vinske mušice i sisavaca. Vezani geni: Potpuna i djelomična vezanost gena. Učestalost rekombinacije i karte vezanih gena (genetičke karte). Trihibridno križanje i kromosomsko kartiranje u vinske mušice. Rekombinacija i genetička varijabilnost: značenje mejoze, diploidnosti i vezanosti gena. Kromosomske anomalije: promjene broja kromosoma, mehanizmi nastanka. Euploidija: haploidija i poliploidija.

Aneuploidija. Trisomije u ljudi. Kromosomske aberacije: promjene strukture kromosoma. Mehanizmi nastanka i posljedice strukturnih promjena. Genetika bakterija: građa prokariotske stanice, građa "bakterijskog" kromosoma. Uzgoj bakterija u laboratoriju, provjersva, prehrambene potrebe. Rekombinacija u bakterija. Genetika faga: građa, uzgoj i životni ciklus. Rekombinacija u faga. Regulacija ekspresije gena u prokariota. Model operona. Regulacija ekspresije gena u eukariota. Građa eukariotskog genoma. Genske mutacije: vrste mutacija, stopa, detekcija. Spontane, inducirane mutacije. Kloniranje, rekombinantna DNA tehnologija. Kloniranje u prirodi, kloniranje u laboratorijskim uvjetima. Tehnologija rekombinantne DNA, vektori, primjena. Vankromosomsko nasljeđivanje. Citoplazmatsko nasljeđivanje, majčinski učinak, infektivne čestice i plazmidi. Populacijska genetika. Genska zaliha. Frekvencija alela i genotipova u populaciji. Hardy-Weinbergovo pravilo. Evolucija, specijacija i selekcija. U okviru vježbi rješavaju se genetički problemi te rade praktične vježbe uz neke nastavne cjeline.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Tamarin, R.H., 1999.: Principles of genetics, VCB Publishers, Oxford.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Rothwell, N.V. 1993.: Understanding genetics – a molecular approach, John Murray Ltd, London.

Hartwell L.H. i sur. 2004.: Genetics – from genes to genomes, McGraw-Hill Companies Inc., New York.

Copper, G.M., Hausman R.E. 2004.: Stanica – Molekularni pristup (ur. Hrvatskog izdanja G. Lauc), Medicinska naklada, Zagreb

Noviji članci iz stručnih časopisa.

4027	BESKRALJEŽNJACI	0+0+0	2+3+0
------	-----------------	-------	-------

Strukturalna i funkcionalna obilježja beskralježnjaka. Brojnost, rasprostranjenost i raznolikost beskralježnjaka u biosferi. Ekološki položaj beskralježnjaka. Anatomske, fiziološke i etološke prilagodbe beskralježnjaka na uvjete okoliša.

Troslojna građa beskralježnjaka. Evolucija tjelesnih šupljina u beskralježnjaka (acelomata, pseudocelomata, celomata).

Hipoteze o podrijetlu Metazoa. Osnovni principi klasifikacije i sistematike Invertebrata.

Morfološke, anatomske i fiziološke karakteristike glavnih skupina Metazoa. Filogenetski položaj pojedinih svojiti i srodstveni odnosi među njima: Spongia, Platodes, Cnidaria, Nemertina, Aschelminthes, Mollusca, Annelida, Chelicerata, Crustacea i Insecta, Lophophorata, Echinodermata, Branchiotremata i Chaetognata.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Habdija, I., Primc Habdija, B., Radanović, I., Vidaković, J., Kučinić, M., Špoljar, M., Matoničkin, R. & Miliša, M., 2004: Protista-Protozoa i Metazoa-Invertebrata.

Funkcionalna građa i praktikum.- Meridijani, Samobor.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Izbor iz bioloških časopisa, knjiga iz zoologije beskralježnjaka i internetskih stranica.

4027S	CITOKEMIJA I HISTOKEMIJA	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.

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.

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

4028	INVERTEBRATA	2+3+0	0+0+0
------	--------------	-------	-------

Strukturalna i funkcionalna obilježja beskralježnjaka. Brojnost, rasprostranjenost i raznolikost beskralježnjaka u biosferi. Ekološki položaj beskralježnjaka. Anatomske, fiziološke i etološke prilagodbe beskralježnjaka na uvjete okoliša.

Troslojna građa beskralježnjaka. Evolucija tjelesnih šupljina u beskralježnjaka (acelomata, pseudocelomata, celomata).

Hipoteze o podrijetlu Metazoa. Osnovni principi klasifikacije i sistematike Invertebrata.

Morfološke, anatomske i fiziološke karakteristike glavnih skupina Metazoa. Filogenetski položaj pojedinih svojti i srodstveni odnosi među njima: Spongia, Platodes, Cnidaria, Nemertina, Aschelminthes, Mollusca, Annelida, Chelicerata, Crustacea i Insecta, Lophophorata, Echinodermata, Branchiostemata i Chaetognata.

#### OBAVEZNA LITERATURA:

Habdija, I., Primc Habdija, B., Radanović, I., Vidaković, J., Kućinić, M., Špoljar, M., Matonićkin, R. & Miliša, M., 2004: Protista-Protozoa i Metazoa-Invertebrata.

Funkcionalna građa i praktikum.- Meridijani, Samobor.

#### DOPUNSKA LITERATURA:

Izbor iz bioloških časopisa, knjiga iz zoologije beskralježnjaka i internetskih stranica.

4028S	DIPLOMSKI RAD	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	VERTEBRATA	0+0+0	2+3+0
------	------------	-------	-------

Opće značajke anatomije, taksonomije i rasprostranjenosti, kao i osnove biologije i ekologije sistematskih skupina kralježnjaka.

Porijeklo i razvojni pravci Svitkovaca. Građa, sistematika i biologija Plaštenjaka i Svitkoglavaca. Građa i biologija Kružnosta, građa i sistematika s najvažnijim predstavnicima Jadranskog mora i slatkih voda Hrvatske. Građa i biologija Hrkavičnjača i Koštunjača, građa i funkcija anatomskih sustava. Sistematski pregled s najvažnijim predstavnicima ihtiofaune. Ekologija riba Ihtiofauna Hrvatske - sistematski pregled s najvažnijim predstavnicima faune. Skupine Mesoperke i Dvodihalice, osnovne značajke i

njihov položaj u filogeniji riba i Tetrapoda. Vodozemci, građa i funkcija pojedinih organa kod repaša i bezrepaca. Prilagodbe vodozemaca na razna vodena i kopnena staništa. Međusobni filogenetski odnosi izumrlih i recentnih skupina, te teorije o prelasku kralješnjaka iz vode na kopno. Vodozemci Hrvatske - sistematski pregled s najvažnijim predstavnicima faune. Građa i prilagodbe gmazova na kopnena staništa. Značajke pojedinih skupina gmazova. Važnost gmazova za razvoj endotermnih kralješnjaka. Gmazovi Hrvatske - najznačajniji predstavnici naše faune. Ptice, građa i funkcionalne prilagodbe na let. Sistematika i adaptivna radijacija. Porijeklo i filogenetski odnosi ptica s drugim skupinama kralješnjaka. Ponašanje i migracije. Orijehtacija na seobama. Ornitofauna Hrvatske - Hrvatska kao područje rasprostranjenosti ptica. Građa i opće značajke sisavaca. Osobitosti građe vodenih sisavaca. Razlike između aplacentalnih i placentalnih sisavaca. Biologija prezimara. Eholokacija i orijentacija. Populacijska dinamika, seobe, ishrana i zadržni život. Domestifikacija. Sistematika sisavaca s pregledom najvažnijih vrsta u fauni Hrvatske.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Pough, F. H., Janis, C. M., and Heiser, J. B. (2005): *Vertebrate Life*. 7<sup>th</sup> edition. Prentice-Hall

Young, J. Z. (1981): *The Life of Vertebrates*, Clarendon Press, Oxford.

Đulić, B. (1973): *Zoologija vertebrata*. I dio, Sveučilište u Zagrebu.

Jardas, I. (1996): *Jadranska ihtiofauna*. Školska knjiga Zagreb.

Heinzel, H., Fitter, R. i Parslow, J. (1997): *Ptice Hrvatske i Europe*, Collins.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Ognev, S. I. i Fink, N. (1956): *Zoologija kralješnjaka*, Školska knjiga, Zagreb.

Kardong, K. (2002): *Vertebrates: Comparative Anatomy, Function, and Evolution*. Wm. C. Brown Publishers. 3<sup>rd</sup> edition.

Kent, G.C., i Carr, R.K., (2001). *Comparative Anatomy of the Vertebrates*, 9<sup>th</sup> ed. McGraw Hill, Boston.

Liem, K. F, Bemis, W. E., Walker, W. F, Jr. i Grande, L (2000): *Functional Anatomy of the Vertebrates*, 3<sup>rd</sup> edition. Brooks Cole Publishing.

Kardong, K. V. i Zalisko, E. J. (2002): *Comparative Vertebrate Anatomy - A Laboratory Dissection Guide*, WCB/McGraw-Hill, 3<sup>rd</sup> Edition.

<b>4029S</b>	<b>EKOFIZIOLOGIJA BILJA</b>	<b>0+0+0</b>	<b>1+2+0</b>
--------------	-----------------------------	--------------	--------------

Opća saznanja, povijesni pregled - interakcije s drugim organizmima. Stres: adaptacija, aklimatizacija, učinci na ekspresiju gena, sustavno stečena otpornost. Mehanizmi otpornosti na sušu, učinci vodnog stresa; mehanizam i regulacija zatvaranja puči. Anaerobni stres: prilagodbe, razvitak aerenhima, aklimatizacija. Kisela i bazična tla, esencijalne mineralne tvari: primanje, uloga, učinci; mikoriza, simbioza, parazitske i poluparazitske biljke, halofiti i glikofiti, mehanizmi toleriranja povišenog saliniteta. Fotoperiodizam, fotomorfogeneza, fitokromi, fotoinhibicija, mehanizmi zaštite i popravka oštećenog fotosintetskog aparata, oksidacijska fotodestrukcija; ovisnost fotosinteze o kvaliteti i količini svjetlosti; UV zračenje, mehanizmi fotoreaktivacije. Učinak niskih i visokih temperatura na fiziološke procese: biljke otporne na hladnoću, oštećenja izazvana hladnoćom, dormancija; toplotni stres i toplotni šok: simptomi, učinak na fotosintezu; utjecaj požara na biljke i biljne zajednice. Učinak onečišćenja atmosfere i tla na biljke: sinergistički učinak, otpornost na toksine. Biogeni stres. Obrambeni mehanizmi biljaka: površinska zaštita i sekundarni metaboliti.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Pevalek-Kozlina, B. (2003) *Fiziologija bilja*. Sveučilišni udžbenik. Profil International, Zagreb.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

- Larcher, W. (1994): Ökophysiologie der Pflanzen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.  
 Mohr, H. i Schopfer, P. (1995): Plant Physiology. Springer Verlag, Berlin.  
 Pevalek-Kozlina, B. (2003): Fiziologija bilja. Sveučilišni udžbenik. Profil International, Zagreb.  
 Taiz, L. i Zeiger, E. (2002): Plant Physiology. Sinauer Ass. Inc. Sunderland, Massachusetts.

4030	<b>SISTEMATSKA BOTANIKA</b>	0+0+0	2+2+0
------	-----------------------------	-------	-------

Sistematika biljaka kao moderna znanstvena disciplina. Različiti klasifikacijski sustavi. Imenovanja biljaka po Internacionalnom kodu botaničke nomenklature. Molekularna sistematika. Mahovine. Prikaz raznolikosti mahovina. Ekonomska važnost mahovina. Papratnjače. Najznačajnije paprati hrvatske flore. Sjemenka ili embrio u latentnom stanju. Golosjemenjače. Prikaz raznolikosti golosjemenjača. Ekonomska važnost golosjemenjača. Najznačajnije golosjemenjače hrvatske flore. Cvijet i plod. Kritosjemenjače. Filogenija kritosjemenjača je velika misterija. Prikaz raznolikosti kritosjemenjača. Ekonomska važnost kritosjemenjača. Karakteristične kritosjemenjače hrvatske flore /endemične, ugrožene i zaštićene svoje!/.  
 Unutar praktikuma studenti upoznaju: morfološke i anatomske osobine kopnenih biljaka; biološku raznolikost mahovina, papratnjača i sjemenjača; moderne metode proučavanja biološke raznolikosti; načine konzerviranja biljnog materijala; pripremu mikroskopskih preparata, najvažnije izvore dostupne na internetu...

**OBAVEZNA LITERATURA:**

- Botanički praktikum On-Line (<http://croatica.botanic.hr/praktikum/home.htm>).  
 Liber Z. (2005). Sistematska botanika CD izdanje  
 Maegdefrau, K.; Ehrendorfer, F. (1984): Udžbenik botanike za visoke škole. Sistematika, evolucija i geobotanika. Školska knjiga, Zagreb 1-441.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

- Domac, R. (1979): Mala flora Hrvatske i susjednih područja., Knjiga, Školska knjiga, Zagreb  
 Nikolić, T., Topić J. ur. (2005): Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske, Ministarstvo kulture, DZZP, Zagreb  
 Simpson (2006): Plant Systematics. Elsevier Academic Press. Burlington, MA, USA  
 Soltis D. E., Soltis S. S., Doyle J.J., (1998): Molecular Systematics of plants II. DNA sequencing. Kluwer Academic Publishers. Boston. Dodrecht. London.

4031	<b>ANIMALNA FIZIOLOGIJA</b>	2+4+1	0+0+0
------	-----------------------------	-------	-------

Što je fiziologija? Uvod u fiziologiju, povijest fiziologije, metode istraživanja u fiziologiji, pojam unutarnjeg okoliša i homeostaze, mehanizmi održavanja homeostaze, stanična fiziologija i biološke makromolekule, biološke membrane, svojstva membrana, prijenos tvari kroz membrane, membrane kao izvor elektrokemijske energije (kemiosmotska teorija), električne pojave na membranama, ravnotežni potencijal iona, potencijal mirovanja stanice, akcijski potencijali i njihova svojstva, prijenos informacija između stanica: sinapse i neuroprijenosnici, funkcionalna anatomija živčanog sustava, osjetila i obrada osjetilnih informacija, mehanizmi kemijske komunikacije u tijelu: hormoni i ostali kemijski glasnici, građa i rad mišića, mišićna mehanika: hodanje, trčanje, kretanje bez nogu, fiziologija i mehanika letenja, kretanje u vodi, hematologija i imunologija, srce i krvne žile, disanje i izmjena plinova u životinja, regulacija ionske i osmotske ravnoteže,

osmoregulacijski organi u životinja, regulacija acidobazne ravnoteže, probava, energetski odnosi jedinke i okoliša.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

D. Randall, W. Burggren, K. French: "Eckert Animal Physiology - Mechanisms and Adaptations", 5th ed., W. H. Freeman and Co., 2002  
(<http://www.whfreeman.com/animalphys5/>)

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

C. D. Moyes, P. D. Schulte: "Principles of Animal Physiology", Benjamin Cummings, 2006 (<http://www.aw-bc.com/catalog/academic/product/0,1144,0805353518,00.html>)  
L. Sherwood, H. Klandorf, P. Yancey: "Animal Physiology: From Genes to Organisms", Thomson-Brooks/Cole, 2005  
([http://www.brookscole.com/cgi-wadsworth/course\\_products\\_wp.pl?fid=M20b&product\\_isbn\\_issn=0534554040&discipl\\_in\\_number=22](http://www.brookscole.com/cgi-wadsworth/course_products_wp.pl?fid=M20b&product_isbn_issn=0534554040&discipl_in_number=22))

<b>4032</b>	<b>EVOLUCIJA</b>	<b>2+2+1</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	------------------	--------------	--------------

Teorije evolucije. Kozmička evolucija. Kemijska evolucija. Biološka evolucija. Prvotna atmosfera i uvjeti na Zemlji. Hidrotermalni otvori. Podrijetlo života. RNA - pramolekula života. Proteinoidne mikrosfere. Koacervatne kapljice. Evolucija prokariota. Endosimbiotska teorija i evolucija eukariotske stanice. Evolucija organela. Simbioza. Pojava Metazoa. Kontinentalni drift. Geološka skala vremena. Razvojno stablo živog svijeta. Velika izumiranja. Dokazi evolucije (paleontološki, usporedno anatomski, molekularno biološki, genetički, fiziološki, biogeografski). Mikroevolucija, makroevolucija i megaevolucija. Filogenetska stabla, LUCA, progenot, cenanacestor, carstava i domene živog svijeta. Molekularna evolucija i filogenija. Metode molekularne filogenije. Populacijska genetika. Specijacija. Hardy-Weinbergov zakon. Čimbenici evolucije. Migracije. Genetički drift. Mutacije i rekombinacije. Selekcija. Evolucija roda *Homo*. Emergenicija svijesti, razvoj jezika i kulture.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Stearns, S.C. i Hoekstra, R.F. 2005: Evolution-an Introduction. Oxford Universtiy Press.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Futuyma, D.J. 1998: Evolutionary Biology. Sinauer Associates Inc.  
Kalafatić, M. 1998: Osnove biološke evolucije. Hrvatsko prirodoslovno društvo.  
Kalafatić, M. i Franjević, D. 2002: Evolucija, interna skripta.

<b>4032S</b>	<b>EKOLOGIJA ŠUMA</b>	<b>2+0</b>	<b>0+0</b>
--------------	-----------------------	------------	------------

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.

4033S	<b>EKOLOGIJA ŽIVOTINJA I ZOOGEOGRAFIJA</b>	<b>2+2</b>	<b>2+2</b>
-------	--	------------	------------

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 amezalizam. 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.

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.

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

4034	<b>FIZIOLOGIJA BILJA</b>	<b>0+0+0</b>	<b>3+3+0</b>
------	--------------------------	--------------	--------------

Uvod u fiziologiju bilja, osobitosti biljaka u odnosu na druge organizme. Voda i biljne stanice: primanje, provođenje i izlučivanje vode: vodni potencijal, vodni status biljke, korijenov tlak i transpiracijski usis, transpiracija i gutacija. Esencijalni makro- i mikroelementi: primanje, asimilacija i značenje. Mikoriza. Halofiti. Prijenos otopljenih tvari i asimilata. Kemoautotrofija i fotoautotrofija. Fotosinteza: struktura fotosintetskog aparata, reakcije fotosinteze na svjetlosti i u tami, C3, C4 i CAM biljke, fotorespiracija, učinak okolišnih čimbenika na stopu fotosinteze. Heterotrofna prehrana: parazitske i mesojedne biljke. Stanično disanje i disanje čitave biljke; aerobno i anaerobno disanje, utjecaj okolišnih čimbenika na intenzitet disanja. Metabolizam masti. Rast, diferencijacija i razvitak: regulacije, rast, meristemi, diferencijacija, polarnost, starenje i smrt. Regulatori rasta: auksini, giberelini, citokinini, etilen i apscizinska kiselina: struktura i biosinteza, metabolizam, prijenos, fiziološki učinci. Učinak temperature i svjetlosti na rast i razvitak biljaka: dormancija, fotomorfogeneza, fitokromi. Kontrola cvjetanja: biljke kratkog i dugog dana, dnevno neutralne biljke, vernalizacija, inhibicija cvjetanja. Površinska zaštita: kutin, suberin i voskovi. Sekundarni metaboliti: struktura i uloga. Fiziologija stresa: abiotički i biotički stresni čimbenici, odgovori na stres, aklimatizacija i adaptacija. Fiziologija gibanja.



**OBAVEZNA LITERATURA:**

Pevalek-Kozlina, B. (2003) Fiziologija bilja. Sveučilišni udžbenik. Profil International, Zagreb.

Regula, I., Pevalek-Kozlina, B., Vidaković-Cifrek, Ž., Jelenčić, B. (2003) Praktikum iz fiziologije bilja. Skripta za internu uporabu

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Buchanan, B., Gruissem, W., i Jones, R. L. (2002): Biochemistry and Molecular Biology of Plants. John Wiley & Sons.

Mohr, H. i Schopfer, P. (1995): Plant Physiology. Springer Verlag, Berlin.

Sitte, P., Ziegler, H., Ehrendorfer, F. i Bresinsky, A. (1998). Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. Gustav Fischer, Stuttgart.

Stryer, L. (1991): Biokemija. Školska knjiga, Zagreb.

Taiz, L. i Zeiger, E. (2002): Plant Physiology. Sinauer Ass. Inc. Sunderland, Massachusetts.

4034S	Ekologija životinja i zoogeografija	2+2+0	2+2+0
-------	-------------------------------------	-------	-------

Vidi 4033S

4035	Sistematska botanika	0+0+0	2+4+0
------	----------------------	-------	-------

Osnovne definicije, značaj, hierarhijski sustavi, klasifikacija i imenovanje, informativne osobine, proces sistematskih spoznaja, filogenetska terminologija, primjeri. Povjesni prikaz razvoja sistematskih spoznaja o biljkama, umjetni sistemi, prirodni sistemi, filogenetski sistemi. Nomenklatura i determinacija, herbarske zbirke - uloga, značaj, obim, Index herbariorum, herbarske zbirke u Hrvatskoj, nomenklatura, Kod, autorizacija, pravo prvenstva, tipifikacija, sinonimi, međunarodne organizacije i udruženja, Glavne skupine, makroklasifikacija, obim flore u svijetu i Hrvatskoj, raznolikost, endemizam, elementi ekonomske botanike, carstva, starija nomenklatura, osnove srodstvenih odnosa. Izmjene generacija - tajni život biljaka, osobine sporofita i gametofita, izosporna izmjena generacija, heterosporna izmjena generacija, endosporni i egzosporni razvoj, zastupljenost po skupinama, odsupanja. Bryophyta - mahovina, srodstveni odnosi, osnovne karakteristike skupine, obim i ekologija, klasifikacija, gamatofit, Hepatice, Musci, anatomija, morfologija, razmnožavanje. Pterydophyta - papratnjače, osnovne karakteristike, klasifikacija, evolucija, Lycopside, Sphenopside, Filicopside, morfologija, izmjena generacija, razmnožavanje. Morfologija vaskularnih biljaka - kormus, korijen, izdanak, filotaksije, listovi, pretvorbe kormusa, nesporno razmnožavanje, spolno razmnožavanje, izmjene generacija-varijacije, porijeklo i postanak cvijeta, sjemeni zametak. Gymnospermae - golosjemenjače, osnovne karakteristike, sjemeni zametak, klasifikacija, ženski cvijet i cvat, sporogeneza, gametogeneza, embriogeneza, oplodnja, sjemenka, pregled glavnih skupina. Angiospermae - komparativne prednosti, sporogeneza, gametogeneza, embriogeneza, gineceji, andreceji, sporogeneza, gametogeneza, polen, cvijet, oprašivanje, oplodnja, nastanak sjemenke, građa ploda, klasifikacija plodova, cvatovi (primjeri Ficus i Arum), pregled značajnijih skupina (Lauraceae, Ranunculaceae, Fagaceae, Betulaceae, Rosaceae, Fabaceae, Apiaceae, Rutaceae, Malvaceae, Cucurbitaceae, Salicaceae, Brassicaceae, Primulaceae, Caryophyllaceae, Cactaceae, Composite, Solanaceae, Lamiaceae, Arecaceae, Cyperaceae, Poaceae, Liliaceae s.l., Iridaceae, Orchidaceae. Tijekom praktikumske nastave provodi se praktičan rad u pripremi preparata, rad sa živim ili konzerviranim biljnim materijalom, mikroskopiranje s različitim povećanjima, analiza mikro- i makro-

preparata mikro i makro, izrada crteža objekata i opisa, ispunjavanje upitnih obrazaca, uporaba demonstracijskih preparata, demonstracija živog materijala, izrada praktikumske dokumentacije, uporaba praktikumuma on-line na internetu u tijeku i nakon nastave.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Nikolić T. (2007): Sistematska botanika CD ver. 1.0. Skripta, PMF, Zagreb.

Nikolić T. (1996): Herbarijski priručnik. Školska knjiga, Zagreb.

Denffer D. von, Ziegler H. (1988): Botanika. Morfologija i fiziologija, 2. izdanje. Školska knjiga, Zagreb.

Mägdefrau K., Ehrendorfer F. (1984): Botanika. Sistematika, evolucija i geobotanika. Školska knjiga, Zagreb.

Nikolić T. ed. (2007-): Botanički praktikum On-Line. (hypertext dokument <http://croatica.botanic.hr/praktikum/home.htm>), PMF, Zagreb.

Nikolić T. (2005): Kolegij Botanika On-Line ((hypertext dokument <http://croatica.botanic.hr/praktikum/home.htm>) PMF, Zagreb.

<http://hirc.botanic.hr/botanika/botanika-home.htm>), PMF, Zagreb.

Nikolić T. (2005): Kolegij Kormofita On-Line (hypertext dokument <http://croatica.botanic.hr/praktikum/home.htm>) PMF, Zagreb.

<http://croatica.botanic.hr/~toni/kormofita-home.htm>), PMF, Zagreb.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Domac R. (1994): Flora Hrvatske. Priručnik za određivanje bilja. Školska knjiga, Zagreb.

Jones, S. B.; Luchsinger, A. E. (1987): Plant systematics. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York 1-512.

Judd, W. S.; Campbell, C. S.; Kellogg, E. A.; Stevens, P. F.; Donoghue, M. J. (2002): Plant Systematics: A Phylogenetic Approach. 2nd ed. Sinauer Association, Inc. Publishers, Sunderland viii-xvi, 1-576.

Mauseth, J. D. (1991): Botany. An introduction to plant biology. Saunders College Publishing, London 1-794

Nikolić T., Topić J. eds. (2005): Crvena knjiga vaaskualrne flore Hrvatske. Ministarstvo kulture, Zagreb.

Nikolić, T. (2006): Flora. Priručnik za inventarizaciju i praćenje stanja. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.

Pavletić Z. (1968): Flora mahovine Jugoslavije. Institut za botaniku Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

Simpson M. G. (2006): Plant Systematics. Elsevier Academic Press, Oxford, 1-590.

Šugar I. (1990): Latinsko-hrvatski i hrvatsko-latinski botanički leksikon. JAZU, Zagreb.

4035S	Ekologija životinja s biocenologijom	2+3+0	2+3+0
-------	--------------------------------------	-------	-------

Osnovna obilježja biocenoza i ekoloških sustava - pojam i funkcioniranje. Odnosi i tipovi prehrane, hranidbeni lanci. Metabolizam ekoloških sustava. Protjecanje energije i kruženje tvari. Primarna i sekundarna produkcija. Sukcesije, raznolikost i brojnost vrsta u zajednici. Raspored i osnovna obilježja makroekosustava. Kopneni ekološki sustavi. Tundra i polarna područja. Travnjaci, pustinje i polupustinje. Borealne šume, šume umjerenog i tropskog pojasa. Mediteranska područja i planinska područja. Utjecaj čovjeka na prirodne ekološke sustave.

Fizikalno-kemijska obilježja i podjela kopnenih voda. Stajačice, tekućice i podzemne vode.

Obilježja plaktonske zajednice, zajednice dna (bentos), obraštaja i nektona. Trofički odnosi u kopnenim vodama. Trofička obilježja jezera. Zonacija tekućica i drift. Obilježja tekućica jadranskog i crnomorskog sliva. Izvori, podzemna staništa i močvare. Gospodarenje prirodnim resursima i najvažnija područja praktične primjene ekologije. Utjecaj čovjeka na ekološke sustave.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

- Mitsch, W. J., 1994: Global wetlands-Old Worlds and New. Elsevier, Amsterdam, 967.  
 Whitton, B. A. ed., 1975: River Ecology. Blackwell Sc. Publ., Oxford, 725.  
 Moss, B., 1998: Ecology of Fresh Waters. Blackwell Sc. Publ., Oxford, 557.  
 Burgis, M. J., Morris, P., 1987: The Natural History of Lakes. Cambridge University Press, 218.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

- Bonacci, O., Kerovec, M., Mrakovčić, M., Roje-Bonacci, T. and Plenković-Moraj, A., 1998: Ecologically acceptable flows definition for the Žrnovnica river (Croatia). Regulated rivers: Research & Mangement 14: 245-256.  
 Bukvić, I., 1994: Utjecaj sivog tolstolobika (*Aristichthys nobilis* Rich.) na trofiju eksperimentalnih ribnjaka. Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, 1-91.  
 Gottstein Matočec, S., 2003: Intraspecijska i interspecijska varijabilnost podzemnih kozica roda *Troglocaris* (Crustacea, Natantia, Atydae) u dinarskom kršu. Disertacija, Sveučilište u Zagrebu, 1-136 + 15.  
 Gottstein Matočec, S. (ed.) Ozimec, R., Jalžić, B., Kerovec, M., Bakran-Petricioli, T. 2002. Raznolikost i ugroženost podzemne faune Hrvatske. Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja, Zagreb, str. 1-82.  
 Kerovec, M., 1985: Maločetinaši (Oligochaeta) u obraštaju rijeke Save. Biosistematika II(2): 105-111.  
 Mihaljević, M. Kerovec, I. Ternjej & M. Mrakovčić, 2001: Composition and depth distribution of oligochaete fauna of Mediterranean karstic lake (Lake Visovac, Croatia). Biologia, 56/5: 461-467.

4037S	Ekologija bilja	2+2+0	2+2+0
-------	-----------------	-------	-------

Pojam i značaj poznavanja biljnog pokrova; Autekologija; ekologija stresa: abiotički čimbenici (svjetlo; voda; temperatura; klima; tlo; soli; kiselost; teški metali; led; požari); biotički čimbenici (bolesti; herbivori; mikorize; kompeticija). Strategije preživljavanja (CSR) i životni oblici biljaka. Ellenbergov sustav indikatorskih vrijednosti biljaka. Sinekologija; povijest istraživanja vegetacije i tipovi klasifikacije; dinamika – sukcesije; metode u istraživanju vegetacije – uzorkovanje, analiza (klasifikacija, ordinacija, indeksi raznolikosti), kartiranje vegetacije. Invazivne biljne vrste. Restauracija okoliša. Značaj vegetacije: u ekologiji krajobraza; za Kyoto protokol; u bioindikaciji. Pregled vegetacije Hrvatske.

U okviru praktikumske nastave studenti upoznaju fizikalna i kemijska svojstva tla, te kvantificiranje nekih fizioloških procesa u biljkama.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

- Schulze, Beck, Müller-Hohenstein, 2005: Plant Ecology. Springer, ISBN 3-540-20833-X  
 Gurevitch, Scheiner, Fox, 2006: The Ecology of Plants. Sinauer Ass. ISBN 0-87893-294-1  
 Gračanin, M., Ilinić, Lj., 1977: Uvod u ekologiju bilja. Školska knjiga, Zagreb.  
 Horvat, I., 1949: Nauka o biljnim zajednicama. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb

**DOPUNSKA LITERATURA:**

- Barbour, Burk, Pitts, Gilliam, Schwartz, 1998. Terrestrial Plant Ecology, ISBN 080530004X  
 Crawley, 1996. Plant Ecology. Blackwell Science, ISBN 0632036397  
 Mueller-Dombois, D., Ellenberg, H., 2002. Aims and methods of vegetation ecology. The Blackburn Press, Caldwell. (reprint of first edition, 1974).

4038	ANIMALNA FIZIOLOGIJA	3+4+0	0+0+0
------	----------------------	-------	-------

Što je fiziologija? Uvod u fiziologiju, povijest fiziologije, metode istraživanja u fiziologiji, pojam unutarnjeg okoliša i homeostaze, mehanizmi održavanja homeostaze, stanična fiziologija i biološke makromolekule, biološke membrane, svojstva membrana, prijenos tvari kroz membrane, membrane kao izvor elektrokemijske energije (kemiosmotska teorija), električne pojave na membranama, ravnotežni potencijal iona, potencijal mirovanja stanice, akcijski potencijali i njihova svojstva, prijenos informacija između stanica: sinapse i neuoprijenosnici, funkcionalna anatomija živčanog sustava, osjetila i obrada osjetljivih informacija, mehanizmi kemijske komunikacije u tijelu: hormoni i ostali kemijski glasnici, građa i rad mišića, mišićna mehanika: hodanje, trčanje, kretanje bez nogu, fiziologija i mehanika letenja, kretanje u vodi, hematologija i imunologija, srce i krvne žile, disanje i izmjena plinova u životinja, regulacija ionske i osmotske ravnoteže, osmoregulacijski organi u životinja, regulacija acidobazne ravnoteže, probava, energetski odnosi jedinke i okoliša.

#### OBAVEZNA LITERATURA:

D. Randall, W. Burggren, K. French: "Eckert Animal Physiology - Mechanisms and Adaptations", 5th ed., W. H. Freeman and Co., 2002  
(<http://www.whfreeman.com/animalphys5/>)

#### DOPUNSKA LITERATURA:

C. D. Moyes, P. D. Schulte: "Principles of Animal Physiology", Benjamin Cummings, 2006 (<http://www.aw-bc.com/catalog/academic/product/0,1144,0805353518,00.html>)  
L. Sherwood, H. Klandorf, P. Yancey: "Animal Physiology: From Genes to Organisms", Thomson-Brooks/Cole, 2005  
([http://www.brookscole.com/cgi-wadsworth/course\\_products\\_wp.pl?fid=M20b&product\\_isbn\\_issn=0534554040&discipline\\_number=22](http://www.brookscole.com/cgi-wadsworth/course_products_wp.pl?fid=M20b&product_isbn_issn=0534554040&discipline_number=22))

4039	BIOLOGIJA RAZVOJA	3+2+1	0+0+0
------	-------------------	-------	-------

Povijest istraživanja biologije razvoja (teorije razvitka životinja: klasičan i moderan pristup; uloga gena i signalnih molekula koje kontroliraju ekspresiju gena). Životinjski i biljni organizmi kao modeli u istraživanjima

Funkcionalna građa gonada; razvoj spolnih prastanica; determinacija spola: kromosomska i uvjetovana okolišem (kromosomska determinacija spola u sisavaca i okolišna u reptila)

Gametogeneza: oogeneza – citoplazmatski determinatori razvitka, stvaranje vitelusa, sazrijevanje oocite, tipovi jajnih stanica (ovojnice). Spermatogeneza i spermiogeneza. Hormonalna regulacija gametogeneze u kralježnjaka

Oplodnja: uvjeti za oplodnju kod raznih skupina životinja; uloga jajne stanice i spermija. Brazdanje: tipovi brazdanja, uloga žumanjka; blastule različitih skupina životinja, formiranje blastocela

Gastrulacija: formiranje ektoderma, arhenterona, mezoderma, endoderma i celoma (razlike između protostomičnih i deuterostomičnih životinja). Gastrulacija u ježinca, vinske mušice, žabe, pileta i miša

Morfogenetska gibanja i diferencijacija stanica tijekom razvoja: neurulacija, organogeneza. Stanične interakcije. Primjeri embrionalnih indukcija. Interakcije između jezgre i citoplazme, stanica i međustanične tvari. Uloga organizatora

Uloga gena tijekom razvoja (formiranje dorzalno-ventralne i anteriorno-posteriorne osovine tijela, geni za segmentaciju, hox i homeobox geni). Formiranje

ekstraembrionalnih ovojnica (gmazovi i ptice). Rani embrionalni razvoj čovjeka (od 1. do 4. tjedna); ovojnice i uloga placente u sisavaca

Biljna stanica i razvitak. Embriogeneza, od jajne stanice i zigote do embrija. Eksperimentalna embriogeneza. Kultura embrija, kultura prašnika, kulture stanica i protoplasta.

Totipotentnost i somatska embriogeneza. Uzorci rasta i diferencijacije u intaktnoj biljci. Meristemi.

Unutarnja kontrola i biljni razvitak. Biljni regulatori rasta i njihov metabolizam. Mehanizmi djelovanja biljnih regulatora rasta.

Organima pripadajući gen: model ABC. Metode aseptičke kulture u istraživanju diferencijacije.

Bakterija *A. tumefaciens*, razvitak tumora i transgenične biljke. Okolišna kontrola razvitka: fotomorfogeneze.

Uloga fotoperiodizma i temperature u cvjetanju. Generativnom meristemu pripadajući geni. Mirovanje. Starenje i otpadanje organa.

Molekularni i opći aspekti diferencijacije.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Biološke osnove suvremene medicine, Školska knjiga, Zagreb, 1991

Gilbert S. F.: *Developmental Biology*, Sinauer Associates, INC., Publishers, Sunderland, Massachusetts, 2003

Wolpert L.: *Principles of Development*, Oxford University Press, New York, 2002

CD i interna skripta s predavanjima i protokolima praktikuma

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Wheater's *Functional Histology a text and colour atlas*, ed. B. Young, J.W. Heath, Churchill Livingstone, London, 2001

4039S	EKOLOGIJA PROTISTA	2+1+0	0+0+0
-------	--------------------	-------	-------

Sastav, abundancija, biomasa, razvoj, rasprostranjenost i funkcionalni položaj protista u moru i u slatkim vodama; u planktonu, bentosu i perifitonu. Heterotrofni protista i njihova uloga u tlu. Trofički odnosi i uloga protista u hranidbenim mrežama, protjecanju energije i kruženju materije. Čimbenici koji reguliraju razvoj protista. Eutrofikacija i uloga protista u razgradnji organske tvari. Uporaba računskih i grafičkih programa u istraživanju prostorne i vremenske raspodjele fitoplanktona i oceanografskih čimbenika. Ekološka interpretacija grafičkih prikaza. U prvom dijelu predavanja studenti se pripremaju za oceanološka istraživanja, u drugom dijelu za problematiku u kopnenim vodama.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Fenchel, T. 1987. *Ecology of Protozoa: The Biology of Free-living Phagotrophic Protists*. Springer-Verlag, Berlin.

Wetzel, R.G. 2001. *Limnology, lake and river ecosystems*. Academic Press, London.

Munn, C.B., 2004: *Marine microbiology. Ecology and applications*. Garland science/BIOS Scientific Publishers, London. 214 pp. ISBN: 1 85996 288 2

Viličić, D., 2003: *Fitoplankton u ekološkom sustavu mora*. Školska knjiga, Zagreb.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Laybourn-Parry, J., 1992: *Protozoan plankton ecology*. Chapman and Hall, London.

Mann, K.H., Lazier, J.R.N., 1996: *Dynamics of marine ecosystems. Biological-physical interactions in the oceans*. Blackwell Sci., Malden.

Odabrane publikacije iz znanstvenih časopisa i s interneta.

4040	MOLEKULARNA GENETIKA	0+0+0	3+3+0
------	----------------------	-------	-------

Fiziologija bakterije *Escherichia coli* i organizacija njenog genoma. Mutacije i mutagenaza (podjela mutacija; intra- i intergenska supresija mutacija; nastanak spontanih i induciranih mutacija; izolacija mutacija; in vitro mutagenaza). Popravak DNA (popravak krivo sparenih baza, fotoreaktivacija, ekscizijski i rekombinacijski popravak, popravak sklon pogreškama, SOS odgovor). Homologna genetička rekombinacija (enzimologija homologne rekombinacije, povezanost rekombinacije, replikacije i popravka DNA). Molekularna biologija prirodnih plazmida (podjela plazmida, kontrola broja kopija plazmida). F-plazmid i konjugacija. Pokretni genetički elementi (inercijske sekvence, transpozoni i retrotranspozoni; mehanizmi transpozicije). Klasifikacija bakteriofaga. Bakteriofagi lambda, Mu i P1. Regulacija odgovora na povišenu temperaturu (heat shock response) i proteini čuvari. Odabrana poglavlja iz molekularne genetike drugih organizama (kvasac *Saccharomyces cerevisiae*, vinska mušica *Drosophila melanogaster*). Seminar.

Praktikum i seminar: Eksperimentalni rad s modelnim organizmom, bakterijom *Escherichia coli* i njenim genetičkim elementima virusima i plazmidima. Selekcija spontanih i induciranih mutacija. Genetička analiza kromosomskih mutacija testom komplementacije. Inaktivacija ciljanog kromosomskog gena delecijom. Prijenos genetičkog materijala: opća transdukcija, transformacija i bakterijska konjugacija. Lizogeni i litički ciklus bakteriofaga λ. Indukcija SOS odgovora. Rješavanje genetičkih zadataka.

#### OBAVEZNA LITERATURA:

Trun, N., Trempy, J., 2004: Fundamental bacterial genetics. Blackwell Publishing, Oxford.

Lewin, B., 2004: Genes VIII. Pearson Prentice Hall, Pearson Education Inc., New Jersey.  
Friedberg, E.C., Walker, G.C., Siede, E., Wood, R.D., Schultz, R.A. Ellenbergert, T., 2005: DNA repair and mutagenesis. ASM Press, Washington, D.C.

Voet, D., Voet, J.G., 2004: Biochemistry. John Wiley and Sons, Inc. New York.

Griffiths, A.J.F., Gelbart, W.M., Miller, J.H., Lewontin, R.C., 2000: Modern genetic analysis. W.H. Freeman and Company, New York.

Ivana Ivančić Baće: Molekularna genetika. Upute za laboratorijske vježbe. PMF (skripta)

#### DOPUNSKA LITERATURA:

Birge, E.A., 2000: Bacterial and phage genetics. Springer Verlag, New York.

Kornberg, A., Baker, T.A., 1992: DNA replication. W.H. Freeman and Company, New York.

Storz, G., Hengge-Aronis, R., 2000: Bacterial stress response. ASM Press, Washington, D.C.

Streps, U.N., Yasbin, R.E., 2000: Modern microbial genetics. John Wiley and Sons Inc., New York

Noviji članci iz znanstvenih časopisa.

4041	EVOLUCIJSKA BIOLOGIJA	0+0+0	2+2+1
------	-----------------------	-------	-------

Postanak Svemira, rani Svemir, formiranje materije i energije u Svemiru. Postanak Zemlje, atmosfere i proceana. Kemijski sastav Zemlje i preduvjeti za pojavu života na Zemlji. Milankovičevi ciklusi. Drakeova jednadžba. Podrijetlo vode.

Što je život? Teorije o postanku života na Zemlji (kreacionizam, panspermija, abiogeneza...). Prvi živi entiteti. Eksperimentalni dokazi o podrijetlu života na Zemlji. RNA - pramolekula života. Predstanične tvorbe, DNA svijet. Eigen i samoorganizacija živog sustava (molekularna samoorganizacija i feedback lukovi). Prve stanice

(metabolizam, energija, katalizatori). Univerzalni predak živih bića (LUCA, progenot i cenancestor). Filogenija živog svijeta. Današnje univerzalno stablo živoga svijeta (domene i carstva). Evolucija i građa arhea, eubakterija i eukariota. Endosimbioza - evolucija organela, hidrogenosomi, apikoplasti i nukleomorfi. Simbioze u živom svijetu (razine, preduvjeti, važnost za evoluciju). Evolucija Metazoa. Paleontologija i materijalni dokazi evolucije. Ancient DNA. Geološko – klimatske promjene u prošlosti Zemlje i Gaia teorija. Geološka tablica Zemljine prošlosti (podjela i glavne karakteristike svakog perioda i epohe). Razine evolucijskih procesa (mikroevolucija, makroevolucija i megaevolucija).

Masovna izumiranja i najvažniji događaji u evoluciji biljnog i životinjskog svijeta po pojedinim razdobljima geološke prošlosti Zemlje. Provodni fosili, živi fosili, razvojni nizovi. Što je molekulska evolucija i koja su njena interesna područja? Prva molekulska evolucijska istraživanja (Hb, CytB, Inzulin) i teorije proizašle iz tih istraživanja (molekulski sat i neutralna evolucijska teorija). Mitochondrijska DNA u filogenetskim istraživanjima. Mehanizmi i procesi uključeni u evoluciju na molekularnoj razini (duplikacije, rekombinacije, transpozicije). Paradoks C vrijednosti, organizacija i struktura eukariotskog genoma. Genske obitelji i superobitelji (kako nastaju i primjeri). Konvergentna i divergentna evolucija na primjeru enzima i proteina (lizozim, hemoglobin i mioglobin, serinske proteaze). Konzerviranost i kolinearnost u molekularnoj evoluciji (Hox geni). Homologija; ortologija i paralogija (specijacija i duplikacija). Usklađena evolucija i molecular drive. Što je molekularna filogenetika?

Osnovni koncepti molekularne filogenetike. Uzorkovanje, tehnike i analiza u molekularnoj filogenetici. Baze podataka sekvenci.

Višestruko i usporedno sravnjivanje sekvenci. Filogenetska stabla – konsenzus stabla – ukorijenjena i neukorijenjena.

Evolucija DNA. Istoznačne i neistoznačne nukleotidne supstitucije. Analiza kodirajućih sekvenci. Filogenetska analiza upotrebom nukleotidnih sekvenci. Evolucija proteina. Filogenetska analiza upotrebom proteinskih sekvenci.

Filogenetska analiza bazirna na „distance“ metodama, „maximum likelihood“, „maximum parsimony“ i Bayesian metodi.

Točnost filogenetskih stabala i statistička provjera vjerodostojnosti filogenetskih stabala. Molekulski satovi i linearizirana stabla.

Konvergentna i paralelna evolucija. Genetski polimorfizam i evolucija. Populacijska stabla konstruirana pomoću genskih markera. Genomski projekti. Računalni programi za izradu kladogramna, fenograma i filogenetskih stabala.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Stephen C. Stearns i Rolf F. Hoekstra: *Evolution an Introduction*. 2nd Edition Oxford University Press 2005.

Wen-Hsiung Li: *Molecular Evolution*. Sinauer Associates Inc. 1997.

Roderic D. Page and Edward C. Holmes: *Molecular Evolution: A Phylogenetic Approach*; Blackwell Science 1998.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Geoffrey Zubay: *Origins of Life on the Earth and in Cosmos*. Wm.C.Brown Publishers 1996.

Douglas J. Futuyma: *Evolutionary Biology*. Sinauer Associates Inc. 1998.

Masatoshi Nei and Sudhir Kumar: *Molecular Evolution and Phylogenetics*; Oxford University Press 2000.

4041S	EKOTOKSIKOLOGIJA	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 ozonosfere. 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.

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.

Literatura:

Springer, O.: Ekotoksikologija, Profil International. 1997

Srebočan, V.: Veterinarska toksikologija, Medicinska naklada. 1993

4042	KULTURA ANIMALNIH I BILJNIH STANICA	0+0+0	1+2+0
------	-------------------------------------	-------	-------

Kultura animalnih stanica: povijest razvitka tehnika i primjena. Osnovni sastav medija i uvjeti uzgoja stanica. Početna kultura stanica. Metode kvantizacije i karakterizacije stanica. Krivulje rasta i preživljenja stanica. Rast tumorskih stanica i procesi starenja. Metode sinkronizacije rasta stanica. Fuzija i diferencijacija stanica u kulturi. Nove tehnike. Kultura biljnih stanica: Postupci sterilizacije. Sastav i priprema hranjive podloge. Kontrola morfogeneze. Metode mikrorazmnožavanja. Dobivanje haploida. Kultura protoplasta. Sekundarni metaboliti. Kultura protoplasta. Primjena tehnika rekombinantne DNA i unos stranih gena u biljne stanice.

U okviru vježbi usvajaju se osnovne tehnike rada sa staničnom kulturom i kulturom tkiva.

#### OBAVEZNA LITERATURA:

Ban J. Cerovec Ž. (2004): Praktikum iz kulture animalnih stanica. Sveučilišni priručnik. Zagreb.

Freshney R. I. (2000): Culture of Animal Cells: A Manual of Basic Technique. 4. iz, Wiley-Lys, J. Wiley & Sons. New York

Jelaska S. (1994): Kultura biljnih stanica itkiva. Školska knjiga, Zagreb.

#### DOPUNSKA LITERATURA:

Masters J.R.W. (2000): Animal Cell Culture, 3rd iz. Oxford University Press, Oxford.

Butler M. (2004): Animal Cell Culture & Technology, 2nd iz, Bios Scientific Publishers, London i New York.

Alberts, B; Johnson, A; Lewis, J; Raff, M; Roberts, K; Walter, P. (2002) Molecular Biology of the Cell, 4th iz, Garland Science, New York i London.

Cooper, G. M. Hausman R. E. (2004) Stanica - molekularni pristup. Medicinska naklada Zagreb.

Lodish, H; Berk, A; Zipursky, S. L; Matsudaira, P; Baltimore, Darnell, J. E. (2000) Molecular Cell Biology. 4. izd. W. H. Freeman & Co, New York.

4044	KRALJEŽNJACI	0+0+0	2+3+0
------	--------------	-------	-------

Opće značajke anatomije, taksonomije i rasprostranjenosti, kao i osnove biologije i ekologije sistematskih skupina kralješnjaka.



Porijeklo i razvojni pravci Svitkovaca. Građa, sistematika i biologija Plaštenjaka i Svitkoglavaca. Građa i biologija Kružnosta, građa i sistematika s najvažnijim predstavnicima Jadranskog mora i slatkih voda Hrvatske. Građa i biologija Hrvkavičnjaka i Koštunjača, građa i funkcija anatomskih sustava. Sistematski pregled s najvažnijim predstavnicima ihtiofaune. Ekologija riba Ihtiofauna Hrvatske - sistematski pregled s najvažnijim predstavnicima faune. Skupine Mesoperke i Dvodihalice, osnovne značajke i njihov položaj u filogeniji riba i Tetrapoda. Vodozemci, građa i funkcija pojedinih organa kod repaša i bezrepača. Prilagodbe vodozemaca na razna vodena i kopnena staništa. Međusobni filogenetski odnosi izumrlih i recentnih skupina, te teorije o prelasku kralješnjaka iz vode na kopno. Vodozemci Hrvatske - sistematski pregled s najvažnijim predstavnicima faune. Građa i prilagodbe gmazova na kopnena staništa. Značajke pojedinih skupina gmazova. Važnost gmazova za razvoj endotermnih kralješnjaka. Gmazovi Hrvatske - najznačajniji predstavnici naše faune. Ptice, građa i funkcionalne prilagodbe na let. Sistematika i adaptivna radijacija. Porijeklo i filogenetski odnosi ptica s drugim skupinama kralješnjaka. Ponašanje i migracije. Orijentacija na seobama. Ornitofauna Hrvatske - Hrvatska kao područje rasprostranjenosti ptica. Građa i opće značajke sisavaca. Osobitosti građe vodenih sisavaca. Razlike između aplacentalnih i placentalnih sisavaca. Biologija prezimara. Eholokacija i orijentacija. Populacijska dinamika, seobe, ishrana i zadružni život. Domestifikacija. Sistematika sisavaca s pregledom najvažnijih vrsta u fauni Hrvatske.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

- Pough, F. H., Janis, C. M., and Heiser, J. B. (2005): *Vertebrate Life*. 7<sup>th</sup> edition. Prentice-Hall
- Young, J. Z. (1981): *The Life of Vertebrates*, Clarendon Press, Oxford.
- Đulić, B. (1973): *Zoologija vertebrata*. I dio, Sveučilište u Zagrebu.
- Jardas, I. (1996): *Jadranska ihtiofauna*. Školska knjiga Zagreb.
- Heinzel, H., Fitter, R. i Parslow, J. (1997): *Ptice Hrvatske i Europe*, Collins.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

- Ognev, S. I. i Fink, N. (1956): *Zoologija kralješnjaka*, Školska knjiga, Zagreb.
- Kardong, K. (2002): *Vertebrates: Comparative Anatomy, Function, and Evolution*. Wm. C. Brown Publishers. 3<sup>rd</sup> edition.
- Kent, G.C., i Carr, R.K., (2001). *Comparative Anatomy of the Vertebrates*, 9<sup>th</sup> ed. McGraw Hill, Boston.
- Liem, K. F, Bemis, W. E., Walker, W. F, Jr. i Grande, L (2000): *Functional Anatomy of the Vertebrates*, 3<sup>rd</sup> edition. Brooks Cole Publishing.
- Kardong, K. V. i Zalisko, E. J. (2002): *Comparative Vertebrate Anatomy - A Laboratory Dissection Guide*, WCB/McGraw-Hill, 3<sup>rd</sup> Edition.

<b>4046</b>	<b>FIZIOLOGIJA BILJKA</b>	<b>0+0+0</b>	<b>2+3+0</b>
-------------	---------------------------	--------------	--------------

Osobitosti biljaka u odnosu na druge organizme. Voda i biljne stanice: primanje, provođenje i izlučivanje vode. Mineralna prehrana i asimilacija mineralnih tvari. Prijenos otopljenih tvari. Fotosinteza: struktura fotosintetskog aparata, fotokemijske reakcije, Calvinov ciklus, fotorespiracija, C3, C4 i CAM biljke, učinak okolišnih čimbenika na stopu fotosinteze, prijenos asimilata. Heterotrofna prehrana: parazitske i mesojedne biljke. Disanje i metabolizam lipida - stanično disanje i disanje čitave biljke; aerobno i anaerobno disanje, utjecaj okolišnih čimbenika na intenzitet disanja. Rast, diferencijacija i razvitak – regulacije, meristemi, diferencijacija, starenje. Regulatori rasta: auksini, giberelini, citokinini, etilen i apscizinska kiselina: otkriće, struktura i biosinteza, metabolizam, prijenos, fiziološki učinci, mehanizam djelovanja. Djelovanje temperature i svjetlosti na rast i razvitak biljaka – dormancija, fotomorfogeneza, fitokromi, dnevni

ritmovi. Kontrola cvjetanja. Obrambeni mehanizmi biljaka: površinska zaštita i sekundarni metaboliti. Fiziologija stresa. Fiziologija gibanja.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Pevalak-Kozlina, B. (2003) Fiziologija bilja. Sveučilišni udžbenik. Profil International, Zagreb.

Regula, I., Pevalak-Kozlina, B., Vidaković-Cifrek, Ž., Jelenčić, B. (2003) Praktikum iz fiziologije bilja. Skripta za internu uporabu

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Buchanan, B., Gruissem, W. i Jones, R. L. (2002): Biochemistry and Molecular Biology of Plants. John Wiley & Sons.

Mohr, H. i Schopfer, P. (1995): Plant Physiology. Springer Verlag, Berlin.

Sitte, P., Ziegler, H., Ehrendorfer, F. i Bresinsky, A. (1998). Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. Gustav Fischer, Stuttgart.

Stryer, L. (1991): Biokemija. Školska knjiga, Zagreb.

Taiz, L. i Zeiger, E. (2002): Plant Physiology. Sinauer Ass. Inc. Sunderland, Massachusetts.

4048	FIZIOLOGIJA ČOVJEKA	0+0+0	2+3+0
------	---------------------	-------	-------

Stanica: kemijski i fizikalni temelji: prenosi kroz membrane stanica, stanični mehanizmi kontrole; energija i stanični metabolizam. Fiziologijski kontrolni sustavi: živčani sustav; mehanizmi osjetila i motorike; autonomni živčani sustav, središnji živčani sustav, endokrini mehanizmi kontrole; hipofiza; nadbubrežna žlijezda; pankreas. Organi i funkcije: mišići; krv; srce; cirkulacija; disanje: probavni sustav; bubrezi; ravnoteža tekućina i elektrolita; regulacija acidobazne ravnoteže; kalcij, fosfati i homeostaza kosti; regulacija tjelesne temperature, mehanizmi obrane (nespecifični; specifični), Fiziologija okoliša; Fiziologija vježbi; Fiziologija reprodukcije (začeće, fetalni razvoj i laktacija); Fiziologija spolnih aktivnosti

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Guyton, A. C., 1995, Fiziologija čovjeka i mehanizmi bolesti, Medicinska naklada, Zagreb

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Rhoades, R., Pflanzner, R., 2003: Human Physiology, Thomson, Books/Cole

Lazaroff, M., 2004, Anatomy & Physiology, The complete idiot's guide, Alpha Penguin Group (USA) Inc.

Martini, F. A., 2006, Fundamentals of Anatomy & Physiology, Pearson Benjamin Cummings

4051	GENETIKA	2+2+0	0+0+0
------	----------	-------	-------

Genetika – znanost o nasljeđivanju; područja istraživanja, pregled najvažnijih znanstvenih otkrića. Mendel i ideja o genu: Mendelovi zakoni. Kromosomska teorija nasljeđivanja. Međulelna djelovanja. Aleli jednoga gena: potpuna dominacija, nepotpuna dominacija, kodominantni aleli. Međudjelovanja alela različitih gena: epistaza. Multipli aleli. Genetika spola: spolno-vezano nasljeđivanje u vinske mušice i čovjeka. Abnormalnosti u broju spolnih kromosoma u ljudi. Diferencijacija spola u sisavaca. Regulacija ekspresije X-vezanih gena i razlike u dozi gena između spolova: sustav XX/XY u vinske mušice i sisavaca. Vezani geni: Potpuna i djelomična vezanost gena. Učestalost rekombinacije i karte vezanih gena (genetičke karte). Kromosomske anomalije: promjene broja kromosoma, mehanizmi nastanka. Euploidija: haploidija i poliploidija. Aneuploidija. Trisomije u ljudi. Kromosomske aberacije: promjene strukture kromosoma. Mehanizmi nastanka i posljedice strukturnih promjena. Genetika bakterija:

građa prokariotske stanice, građa "bakterijskog" kromosoma. Uzgoj bakterija u laboratoriju, svojstva, prehrambene potrebe. Rekombinacija u bakterija. Regulacija ekspresije gena u prokariota. Model operona. Regulacija ekspresije gena u eukariota. Građa eukariotskog genoma. Genske mutacije: vrste mutacija, stopa, detekcija mutacija. Kloniranje, rekombinantna DNA tehnologija. Kloniranje u prirodi, kloniranje u laboratorijskim uvjetima. Tehnologija rekombinantne DNA, vektori, primjena. Vankromosomsko nasljeđivanje. Citoplazmatsko nasljeđivanje, majčinski učinak, infektivne čestice i plazmidi. Populacijska genetika. Genska zaliha. Frekvencija alela i genotipova u populaciji. Hardy-Weinbergovo pravilo. Evolucija, specijacija i selekcija. U okviru vježbi rješavaju se genetički problemi te rade praktične vježbe uz neke nastavne cjeline.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Tamarin, R.H., 1999.: Principles of genetics, VCB Publishers, Oxford.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Rothwell, N.V. 1993.: Understanding genetics – a molecular approach, John Murray Ltd, London.

Hartwell L.H. i sur. 2004.: Genetics – from genes to genomes, McGraw-Hill Companies Inc., New York.

Copper, G.M., Hausman R.E. 2004.: Stanica – Molekularni pristup (ur. Hrvatskog izdanja G. Lauc), Medicinska naklada, Zagreb

Noviji članci iz stručnih časopisa.

4052	EVOLUCIJA	2+2+0	0+0+0
------	-----------	-------	-------

Povijesni razvoj evolucije kao znanstvene discipline. Teorije evolucije. Formiranje Sunčevog sustava i planeta Zemlje. Porijeklo vode na Zemlji, praatmosfera i uvjeti na Zemlji prije 4.5 milijarde godina. Podrijetlo života. Pramolekula života i predstanične tvorbe. LUCA, cenancestor i progenot. Definicije života.

Podrijetlo kemijskih elemenata. Kemijska evolucija. Biološka evolucija. Struktura i metabolizam nukleinskih kiselina. Sinteza proteina. RNA svijet. Evolucija metaboličkih putova za proizvodnju energetske bogatih molekula. Evolucija genetskog koda i DNA svijet. Evolucija fotosinteze.

Materijalni dokazi evolucije (paleontološki, usporedno anatomske, molekularno biološki, genetički, fiziološki, biogeografski). Masovna izumiranja i razvoj živog svijeta. Endosimbioza i evolucija eukariotske stanice. Podrijetlo spolova. Evolucija Metazoa. Razine evolucijskih procesa (mikroevolucija, makroevolucija i megaevolucija). Specijacija. Izolacijski mehanizmi. Čimbenici evolucije (varijabilnost, mutacije, rekombinacija, migracije, selekcija, genetički drift).

Što je molekulska evolucija? Povijest molekulske evolucije. Metode u molekularnoj evoluciji. Molekulska evolucija nasuprot morfologiji. Uloga mutacije, selekcije i drifta u molekularnoj evoluciji. Teorija molekularnog sata i neutralna mutacijska teorija. Evolucija putem genske duplikacije i mješanja domena. Evolucija transpozicijom i horizontalnim genskim transferom. Usklađena evolucija multigenskih obitelji. Organizacija i evolucija genoma. Stablo života - domene i carstva. Pradavna DNA. Molekularna ekologija. Evolucija hominida i molekularna antropologija.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Stephen C. Stearns i Rolf F. Hoekstra: Evolution an Introduction. 2nd Edition Oxford University Press 2005.

Wen-Hsiung Li: Molecular Evolution. Sinauer Associates Inc. 1997.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Geoffrey Zubay: Origins of Life on the Earth and in Cosmos. Wm.C.Brown Publishers 1996.

Douglas J. Futuyma: *Evolutionary Biology*. Sinauer Associates Inc. 1998.  
George D. Brown: *Ehuman Evolution*. Wm. C. Brown Publishers. 1995.

4053S	EVOLUCIJA	0+0	2+2
-------	-----------	-----	-----

Evencija kao znanstvena disciplina i njen povijesni razvoj. Teorije evencije. Kozmička evencija

Porijeklo kemijskih elemenata. Kemijska evencija. Biološka evencija. Predstanične tvorbe i evencija prvih stanica. Uloga glineca i škrijevaca u podrijetlu života. Metabolizam u živim sustavima. Struktura i metabolizam nukleinskih kiselina. Sinteza proteina. RNA svijet. Evencija metaboličkih putova za proizvodnju energetski bogatih molekula. Evencija genetskog koda i DNA svijet. Evencija fotosinteze. Podrijetlo života. LUCA, cenacessor i progenot. Što je život i definicije života.

Materijalni dokazi evencije (paleontološki, usporedno anatomske, molekularno biološki, genetički, fiziološki, biogeografski). Masovna izumiranja i razvoj živog svijeta. Evencija eukariotske stanice – endosimbioza. Podrijetlo spolova. Evencija metazoa. Razine evencijskih procesa (mikroevencija, makroevencija i megaevencija). Specijacija. Izolacijski mehanizmi. Čimbenici evencije (varijabilnost, mutacije, rekombinacija, migracije, selekcija, genetički drift).

Što je molekulska evencija? Povijest molekulske evencije. Metode u molekulske evenciji. Molekulska evencija nasuprot morfologiji. Uloga mutacije, selekcije i drifta u molekulske evenciji. Teorija molekuskog sata i neutralna mutacijska teorija. Evencija putem genske duplikacije i mješanja domena. Evencija transpozicijom i horizontalnim genskim transferom. Usklađena evencija multigenskih obitelji. Organizacija i evencija genoma. Stablo života - domene i carstva. Pradavna DNA. Molekularna ekologija. Evencija hominida i molekularna antropologija. Porijeklo društva i jezika.

#### OBAVEZNA LITERATURA:

Stephen C. Stearns i Rolf F. Hoekstra: *Evolution an Introduction*. 2nd Edition Oxford University Press 2005.

Wen-Hsiung Li: *Molecular Evolution*. Sinauer Associates Inc. 1997.

#### DOPUNSKA LITERATURA:

Geoffrey Zubay: *Origins of Life on the Earth and in Cosmos*. Wm.C.Brown Publishers 1996.

Douglas J. Futuyma: *Evolutionary Biology*. Sinauer Associates Inc. 1998.

4055	EVOLUCIJA	0+0	2+2
------	-----------	-----	-----

Postanak Svemira i teorija Velikog praska, rani Svemir, formiranje materije i energije u Svemiru.

Evencija zvijezda i utjecaj evencije Sunca na život na Zemlji.

Formiranje planeta Zemlje, kemijski sastav Zemlje i preduvjeti za pojavu života na Zemlji. Ekstraterestrijalni utjecaji na evenciju života na Zemlji (asteroidi, kometi) i Milankovičevi ciklusi. Drakeova jednadžba. Zemlja pred 5 milijardi godina (praatmosfera i prooceani). Porijeklo vode.

Što je život? Teorije o postanku života na Zemlji (kreacionizam, panspermija, abiogeneza...). Prvi živi entiteti (građa, izgled, porijeklo, gdje su se formirali i pod kojim uvjetima). Eksperimentalni dokazi o podrijetlu života na Zemlji. Pramolekula života. Predstanične tvorbe, DNA svijet i LUCA. Eigen i samoorganizacija živog sustava (molekularna samoorganizacija i feedback lukovi). Prve stanice (metabolizam, energija, katalizatori). Univerzalni predak (progenot i cenacessor). Filogenija živog svijeta. Današnje univerzalno stablo života (domene i carstva). Evencija i građa arhea,

eubakterija i eukariota. Endosimbioza - evolucija mitohondrija i kloroplasta. Hidrogenosomi, apikoplasti i nukleomorfi. Mitohondrijska DNA u filogenetskim istraživanjima. Simbioze u živom svijetu (razine, predujveti, važnost za evoluciju). Materijalni dokazi evolucije. Ancient DNA. Geološko – klimatske promjene u prošlosti Zemlje i Gaia teorija. Geološka tablica Zemljine prošlosti (podjela i glavne karakteristike svakog perioda i epohe). Razine evolucijskih procesa (mikroevolucija, makroevolucija i megaevolucija).

Masovna izumiranja i tempo u evolucijskih procesa u biljnom i životinjskom svijetu. Provodni fosili, živi fosili, razvojni nizovi.

Što je molekulska evolucija i koja su njena interesna područja? Prva molekulska evolucijska istraživanja (Hb, CytB, Insulin) i teorije proizašle iz tih istraživanja (molekulski sat i neutralna evolucijska teorija). Mehanizmi i procesi uključeni u evoluciju na molekularnoj razini (duplikacije, rekombinacije, transpozicije). Paradoks C vrijednosti, organizacija i struktura eukariotskog genoma. Genske obitelji i superobitelji (kako nastaju i primjeri). Konvergentna i divergentna evolucija na primjeru enzima i proteina (lizozim, hemoglobin i mioglobin, serinske proteaze). Konzerviranost i kolinearnost u molekularnoj evoluciji (Hox geni). Homologija; ortologija i paralogija (specijacija i duplikacija). Usklađena evolucija i molecular drive. Što je molekularna filogenetika?

Osnovni koncepti molekularne filogenetike. Uzorkovanje, tehnike i analiza u molekularnoj filogenetici. Baze podataka sekvenci

Višestruko i usporedno sravnjivanje sekvenci. Filogenetska stabla – konsenzus stabla – ukorijenjena i neukorijenjena

Evolucija DNA . Istoznačne i neistoznačne nukleotidne substitucije. Analiza kodirajućih sekvenci. Filogenetska analiza upotrebom nukleotidnih sekvenci. Evolucija proteina. Filogenetska analiza upotrebom proteinskih sekvenci.

Filogenetska analiza bazirna na „distance“ metodama, „maximum likelihood“, „maximum parsimony“ i Bayesian metodi.

Točnost filogenetskih stabala i statistička provjera vjerodostojnosti filogenetskih stabala. Molekulski satovi i linearizirana stabla.

Konvergentna i paralelna evolucija. Genetski polimorfizam i evolucija. Populacijska stabla konstruirana pomoću genskih markera. Genomski projekti. Računalni programi za izradu kladogramna, fenograma i filogenetskih stabala.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Stephen C. Stearns i Rolf F. Hoekstra: Evolution an Introduction. 2nd Edition Oxford University Press 2005.

Wen-Hsiung Li: Molecular Evolution. Sinauer Associates Inc. 1997.

Roderic D. Page i Edward C. Holmes: Molecular Evolution: A Phylogenetic Approach; Blackwell Science 1998.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Geoffrey Zubay: Origins of Life on the Earth and in Cosmos. Wm.C.Brown Publishers 1996.

Douglas J. Futuyma: Evolutionary Biology. Sinauer Associates Inc. 1998.

Masatoshi Nei i Sudhir Kumar: Molecular Evolution and Phylogenetics; Oxford University Press 2000.

4057	EVOLUCIJA	2+2+0	0+0+0
------	-----------	-------	-------

Povijesni pregled evolucijske misli. Evolucija svemira. Prvotna atmosfera i uvjeti na Zemlji. Podrijetlo života. Hidrotermalni otvori. Kontinentalni drift. Kemijska evolucija. RNA-pramolekula života. Proteinoidne mikrosfere. Koacervatne kapljice. Evolucija prvih stanica. Biološka evolucija. Primarna, sekundarna, tercijarna endocitobioza. Endosimbotska teorija o postanku eukariotske stanice. Simbioza. Evolucija Metazoa.

Geološka skala vremena. Razvojno stablo živog svijeta. Mikroevolucija, makroevolucija i megaevolucija. Fosili i stijene. Materijalni dokazi evolucije (paleontološki, usporedno anatomski, molekularno biološki, genetički, fiziološki, biogeografski). Filogenetska stabla, progenot, cenanacestor, carstava i domene živog svijeta. Velika izumiranja i tempo evolucijskih procesa. Živi svijet u prošlosti. Molekularna evolucija i metode molekularne filogenije. Populacijska genetika. Hardy-Weinbergov zakon, migracije, genetički drift, mutacije, selekcija. Specijacija. Izolacijski mehanizmi. Evolucija čovjeka i pojava kulture.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Stearns, S.C. i Hoekstra, R.F. 2005: Evolution-an Introduction. Oxford Universtiy Press.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Futuyma, D.J. 1998: Evolutionary Biology. Sinauer Associates Inc.

Kalafatić, M. 1998: Osnove biološke evolucije. Hrvatsko prirodoslovno društvo.

Kalafatić, M. i Franjević, D. 2002: Evolucija, interna skripta.

4059	EVOLUCIJA	2+2+0	0+0+0
------	-----------	-------	-------

Povijesni pregled evolucijske misli. Postanak Zemlje. Prvotna atmosfera i uvjeti na Zemlji. Podrijetlo života. Proteinoidne mikrosfere. Koacervatne kapljice. Univerzalni predak živih bića. Endosimbiotska teorija o postanku eukariotske stanice. Evolucija organela. Simbioza. Endosimbioza. Pojava višestaničnih organizama. Razine evolucijskih procesa: mikroevolucija, makroevolucija, megaevolucija. Geološka skala vremena i razvojno stablo živog svijeta. Dokazi evolucije (paleontološki, usporedno anatomski, molekularno biološki, genetički, fiziološki, biogeografski). Velika izumiranja. Molekularna evolucija. Populacijska genetika. Specijacija i izolacijski mehanizmi. Evolucija čovjeka.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Stearns, S.C. i Hoekstra, R.F. 2005: Evolution-an Introduction. Oxford Universtiy Press.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Futuyma, D.J. 1998: Evolutionary Biology. Sinauer Associates Inc.

Kalafatić, M. 1998: Osnove biološke evolucije. Hrvatsko prirodoslovno društvo.

Kalafatić, M. i Franjević, D. 2002: Evolucija, interna skripta.

4061	FILOGENIJA ŽIVOTINJA	0+0+0	2+0+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, embrijologija, ultracelularna građa i molekularna biologija). Podrijetlo metazoa. Prvobitni mnogostaničari. Položaj pojedinih fila i suprefila u rodoslovnom stablu životinja (Radijata i Bilateria; Acoelomata, Pseudocoelomata i Coelomata; Notoneuralia i Gastrpneuralia). Tradicionalne sheme taksonomijske podjele Metazoa. Mikrotaksonomija (koncept vrste) i Makrotaksonomija (metode klasifikacije, taksonomski karakteri, fenetičati i kladisti). Taksonomijski pregled carstva Animalia s glavnim obilježjima anatomskog ustrojstva i životnih funkcija.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Mayr, E., Ashlock, P. D. (1991): Principles of systematic zoology. McGraw Hill Int. Ed.

Nielsen, C. (1995): Animal evolution. Interrelationships of the living phyla. Oxford Univ. Press.

Wilmer, P. (1990): Invertebrate relationships. Patterns in animal evolution. Cambridge Univ. Press, Cambridge.

Pechenik, J. A. (2000): Invertebrates, McGraw-Hill Higher Education, Boston.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Sieving, R. (1969): *Lerbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der Tiere.* Verlag Paul Parey, Hamburg.

Udžbenici iz zoologije koji su studentima dostupni iz donacija SABRE a nalaze se u Središnjoj biološkoj knjižnici

Izbor iz bioloških časopisa i internetskih stranica.

<b>4079</b>	<b>GENETIČKO INŽENJERSTVO U BIOTEHNOLOGIJI</b>	<b>1+2</b>	<b>1+2</b>
-------------	--	------------	------------

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 spone za povezivanje (adaptori, 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-plazmidi, CaMV) i viših organizama. Mikroinjektiranje u oocite, oplođena jaja i dobivanje transgenih organizama. Primjeri dobivanja različitih proizvoda pomoću rDNA tehnologije u mikroorganizama, biljaka i životinja.

Praktikum: Seminari uključuju (pojedinačnu) obradu određenih područja molekularne biologije koji koriste genetičko inženjerstvo ili suvremene spoznaje iz molekularne biologije od šireg interesa za struku molekularnu biologiju. Obrađuju se različita područja biologije (mikrobne, biljne, animalne) iz osnovne i proširene literature i prikazuju u obliku seminara.

Literatura:

Old, R.W. i Primrose, S.B.: Principles of gene manipulation. Blackwell Sci.Publication, Oxford. 1985

Delić, V.: Genetičko inženjerstvo (osnove manipulacije genima). PMF, Skripta. 1997

<b>4085</b>	<b>GEBOTANIKA</b>	<b>0+0</b>	<b>2+0</b>
-------------	-------------------	------------	------------

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.

Praktikum: Fizikalna i kemijska svojstva tla (tekstura, momentalna vlaga, retencijski kapacitet, inertna voda, kapacitet za zrak, specifična težina, klacijkarbonat, aktualni i supstitucijski kapacitet, upuferska sposobnost tla), vodni režim biljaka (transpiracija, relativna transpiracija, evaporacija, vodni deficit), mikroklima na staništu, uzorkovanje vegetacije, minimalni areal, florističko kartiranje, MTB mreža, vrste karata, određivanje pozicija na karti, GPS).

Literatura:

Frey W. & Lösch 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

<b>4086</b>	<b>GEBOTANIKA I EKOLOGIJA BILJA</b>	<b>2+1</b>	<b>2+3</b>
-------------	-------------------------------------	------------	------------

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.

Praktikum: Fizikalna i kemijska svojstva tla (tekstura, momentalna vlaga, retencijski kapacitet, inertna voda, kapacitet za zrak, specifična težina, klacijkarbonat, aktualni i supstitucijski kapacitet, puferska sposobnost tla), vodni režim biljaka (transpiracija, relativna transpiracija, evaporacija, vodni deficit), mikroklima na staništu, uzorkovanje vegetacije, minimalni areal, florističko kartiranje, MTB mreža, vrste karata, određivanje pozicija na karti, GPS).

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

<b>4088</b>	<b>GEBOTANIKA I EKOLOGIJA BILJA</b>	<b>2+1</b>	<b>2+3</b>
-------------	-------------------------------------	------------	------------

Vidi 4086

<b>4095</b>	<b>IMUNOKOMPETENTNOST I TRANSPLANTACIJA</b>	<b>1+2</b>	<b>0+0</b>
-------------	---	------------	------------

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.



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, srce).

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, Gower Medical Publishing, London, 1996

Foissac, A., Chambon-Thomsen A.: Microsatellites in the HLA region: an overview, Tissie Antigens 1998

<b>4097</b>	<b>IMUNOLOGIJA</b>	<b>1+2</b>	<b>1+2</b>
-------------	--------------------	------------	------------

Povijest imunološke misli. Anatomija i stanice imunološkog sustava. Razvitak limfocita T i B. Molekule imunološkog prepoznavanja. Antigeni i imunogeničnost. Specifičnost pamćenja i tolerantnost. Humoralna i stanična imunološka reakcija. Protutijela, narav i građa. Raznolikosti protutijelne strukture. Rekonbinacija 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 komplementa. Imunost u obrani od bolesti: Imunost protiv mikroorganizma. Imunost i transplatacija tkiva. Imunost protiv tumora. Samotolerantnost i autoimunost. Imunom reakcijom posredovano oštećenje tkiva. Kongenitalne i stečene imunodeficijencije.

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 poliklonalnim mitogenima. Suradnja limfocita T i B.

Literatura:

Andreis I., Čulo F., Marušić M., Taradi M.: Imunologija, Medicinska naklada, Zagreb, 1988.

Abas, A. K., Lichtman, A. H., Pober J. S.: Cellular and molecular immunology, Second edition. Sauners College Publishing, London. 1994

Naglić, T., Hajsig, D.: Veterinarska imunologija, Školska knjiga, Zagreb. 1993

Časopis: Immunology Today, Elsevier Science Ins. mjesečnjak.

<b>4099</b>	<b>IMUNOLOGIJA I IMUNOGENETIKA</b>	<b>1+2</b>	<b>1+2</b>
-------------	------------------------------------	------------	------------

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 imunodeficijencije. Stanični receptori. CD molekule.

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.

## 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

<b>4101</b>	<b>KOMPARATIVNA IMUNOLOGIJA</b>	<b>0+0</b>	<b>2+1</b>
-------------	---------------------------------	------------	------------

Evucija 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. Evucija limfocita T i B. Klase imunoglobulina u nižih kralježnjaka.

Praktikum: Test na nespecifične mitogenike. Uloga fagocitnih stanica. Hemociti i obrana od stranog. Specifična i nespecifična memorija. Primarne i sekundarne reakcije na antigene. Evucija limfatičkog tkiva u kralježnjaka. Evucija stanica T i B i klasa imunoglobulina.

## Literatura:

Turner R. J.: Immunology- a comparative approach, J Wiley & Sons, Chichester. 1994

<b>4107</b>	<b>KULTURA ANIMALNIH STANICA</b>	<b>1+2</b>	<b>0+0</b>
-------------	----------------------------------	------------	------------

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 beskonačnih 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, protoonkogeni i tumor-supresor geni uključeni u diobu stanica. Virus i nadzoru diobe.

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:

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

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.I.: 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	LIMNOLOGIJA	2+2+0	0+0+0
------	-------------	-------	-------

Položaj i povjesni 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. Biocenoza 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.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Lampert W., Sommer U.: Limnoecology. The Ecology of Lakes and Streams. Oxford University Press. New York, 1997

Wetzel R.G.: Limnology, Lake and River Ecosystems. Academic Press. A Harcourt Science and Technology Company. London, 2001.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Davies, B.R., Walker, K.F.: The ecology of river systems. Monographie Biologicae, 60, Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht-Boston, 1986

4111	BIOAKTIVNE TVARI IZ BILJAKA	0+0+0	1+2+0
------	-----------------------------	-------	-------

Predmet istraživanja farmaceutske biologije i pojam droge. Ispitivanje i čuvanje droga. Kemizam i biološki učinci droga s anorganskim djelatnim tvarima: droge sa silikatnom kiselinom. Kemizam i biološki učinci droga s organskim djelatnim tvarima: droge s organskim kiselinama, monosaharidima, disaharidima, polisaharidima, droge sa sluzima, droge s glikozidima (fenolski, cijanogenetski, flavonoidni, saponinski, kumarinski, kardiotonični, tioglikozidi, antraglikozidi). Kemizam i biološki učinci droga s alkaloidima. Kemizam i biološki učinci eteričnih ulja.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Pharmacognosy, Phytochemistry, Medical Plants, izd. Jean Bruneton, Intercept Ltd, 1999.

Aktualni članci iz znanstvenih časopisa po izboru nastavnika

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Wagner, H., A. Vollmar, A. Bechthold: Pharmazeutische Biologie 2, Wissenschaftliche Verlagsges, 2006.

4113	UGROŽENOST I ZAŠTITA KOPNENIH STANIŠTA U HRVATSKOJ	0+0+0	2+0+0
------	--	-------	-------

Pojam staništa i pregled postojećih klasifikacija. Staništa kao pokazatelj bioraznolikosti. Značaj staništa u okvirima europske legislative zaštite prirode – NATURA2000. Uzroci ugroženosti kopnenih staništa. Rasprostranjenost staništa – problem tematske i prostorne razlučivosti. Značaj staništa za kreiranje ekološke mreže. Mjere zaštite i revitalizacija staništa. Pregled ugroženih staništa Hrvatske.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Topić, J., Ilijanić, Lj., Tvrković, N., Nikolić, T., 2006: Staništa – Priručnik za inventarizaciju, kartiranje i praćenje stanja. DZZP, Zagreb.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Antonić O, Kušan V, Bakran-Petricoli T, Alegro A, Gottstein-Matočec S, Peternel H, Tkalčec Z, (2005) Klasifikacija staništa Republike Hrvatske. Drypis 1/1,2 (www.drypis.info)

Nikolić, T., Topić, J. (Ur.) 2005: Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske. Ministarstvo kulture, DZZP, Zagreb.

Radović, J., (Ur.) 1999: Pregled stanja biološke i krajobrazne raznolikosti Hrvatske – sa strategijom i akcijskim planovima zaštite. Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša, Zagreb.

4115	<b>METODE ISTRAŽIVANJA U MOLEKULARNOJ BIOLOGIJI</b>	1+3	1+3
------	---	-----	-----

Upoznavanje studenata s metodama rada u molekularnoj biologiji.

Praktikum iz metoda istraživanja u molekularnoj biologiji organiziran je tako da se studenti u manjim grupama (5-7 studenata) uključuju u rad laboratorija PMF-a, laboratorija IRB-a i drugih ustanova gdje uče i praktično svladavaju tehnike rada u molekularnoj biologiji.

Literatura:

Miller, J.H.: Experiments in molecular genetics. Cold Spring Harbor Laboratory. Interna skripta 1972

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 Schulexperimente. 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>	0+2	0+2
------	--	-----	-----

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.

<b>4121</b>	<b>METODOLOGIJA ZNANSTVENOG RADA</b>	<b>0+0</b>	<b>1+1</b>
-------------	--------------------------------------	------------	------------

Izbor i prikaz znanstvenog problema. Osnovne znanstvene metode i principi. Planiranje i izvedba eksperimenta. Organizacija i raspored sakupljene građe. Objavljivanje rezultata istraživanja. Znanstveni i stručni članak, revijalni prikaz. Diplomski rad, disertacija. Kongresno saopćenje (usmeno i plakatno). Izvori znanstvenih informacija i pretraživanje baze podataka. Pravila i konvencije pri objavljivanju rezultata i procjeni kvalitete znanstveno-istraživačkog rada.

Literatura:

Silobričić, V.: Kako sastaviti i objaviti znanstveno djelo. Juvena, Zagreb. 1983

<b>4137</b>	<b>MUTAGENEZA I KARCINOGENEZA</b>	<b>2+1</b>	<b>0+0</b>
-------------	-----------------------------------	------------	------------

Vrste mutacije, mehanizmi nastanka i metode otkrivanja. Analiza genetskih promjena na molekularnoj razini. Dirigirana i nedirigirana in vitro mutagenaza kao jedna od najznačajnijih metoda molekularne genetike. Korelacija mutagenaze i kancerogeneze. Aktivacija onkogeni 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. Praktikum: Recessivna 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.

Literatura:

Geoffrey M. Cooper: The Cell: a Molecular Approach. ASM Press, 2000

Timothy M. Cox i John Sinclair: Molekularna biologija u medicini. Medicinska knjiga, 2001

Interna skripta za rad u praktikumu

<b>4141</b>	<b>NEUROFIZIOLOGIJA I ENDOKRINOLOGIJA</b>	<b>2+1</b>	<b>1+2</b>
-------------	---	------------	------------

Živčani sustav. Biokibernetički model. Prijem, prijenos, pohranjivanje 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.

Praktikum: Organizacija živčanog sustava. Refleksi. Razine regulacije. Neurofiziologija posebnih osjetila. Kalorimetrija. Metabologram. Biološki redoks sustavi. Komparativna probava. Tiroidektomija. Spolni hormoni i testovi trudnoće.

Literatura:

Guyton, A.: Fiziologija čovjeka i mehanizmi bolesti, Medicinska naklada, Zagreb. 1996

<b>4147</b>	<b>OPĆA ONKOLOGIJA</b>	<b>1+2</b>	<b>0+0</b>
-------------	------------------------	------------	------------

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.

Praktikum: Metode istraživanja u onkologiji (laboratorij). Metode pretrage za rano otkrivanje raka. Učinci vidova liječenja tumora na in vivo i in vitro modelima.

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. (Ed): 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

<b>4155</b>	<b>OSNOVE BIOTEHNOLOGIJE</b>	<b>0+0</b>	<b>2+0</b>
-------------	------------------------------	------------	------------

Dosadašnji razvoj, stanje biotehnologije i pravci budućeg razvoja, principi uzgoja mikroorganizama radi proizvodnje mikrobne biomase, mikrobnih metabolita, sastojaka ili dijelova mikrobne 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 biotehnološkim postupcima.

Literatura:

Marić, 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

<b>4163</b>	<b>AGROKOLOGIJA</b>	<b>0+0</b>	<b>2+0</b>
-------------	---------------------	------------	------------

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 - osrednje teško obnovljivo oštećenje, stupanj - teško (neobnovljivo i reverzibilno) oštećenje tla, stupanj - nepovratno oštećenje tla - trajni gubitak tla.

<b>4164</b>	<b>POPULACIJSKA GENETIKA</b>	<b>0+0</b>	<b>1+2</b>
-------------	------------------------------	------------	------------

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, kodominantni 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.

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 vrta.

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

Mourant, A.E.: Blood relations - blood groups and anthropology. Oxford Univ. Press, Oxford. 1985

<b>4165</b>	<b>MEHANIZMI STANIČNE DIFERENCIJACIJE</b>	<b>1+2</b>	<b>0+0</b>
-------------	---	------------	------------

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

<b>4168</b>	<b>PRIMIJENJENA HIDROBIOLOGIJA</b>	<b>2+2+0</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	------------------------------------	--------------	--------------

Položaj i povjesni 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. Biocenoza i metode njihove klasifikacije u tekućicama i stajaćicama. Strukturalne 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.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Lampert W., Sommer U.: Limnoecology. The Ecology of Lakes and Streams. Oxford University Press. New York, 1997

Wetzel R.G.: Limnology, Lake and River Ecosystems. Academic Press. A Harcourt Science and Technology Company. London, 2001.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Davies, B.R., Walker, K.F.: The ecology of river systems. Monographie Biologicae, 60, Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht-Boston, 1986

4170	<b>RADIOBIOLOGIJA</b>	2+1+0	0+0+0
------	-----------------------	-------	-------

Uvod u radiobiologiju -naglasak na štetne biološke učinke, pregled najvažnijih znanstvenih otkrića. Biološki učinci ionizirajućeg i neionizirajućeg zračenja, te primjena u medicinskoj dijagnostici, terapiji i biomedicinskim istraživanjima. Zaštita od zračenja i upoznavanje instrumenata za detekciju zračenja. Fizikalna svojstva ionizirajućeg zračenja. Izvori radioaktivnosti u okolišu. Izotopi i njihova primjena. Učinci zračenja na molekularnoj (DNA, RNA, enzimi) staničnoj i tkivnoj razini i na razini cijelog organizma (rani i kasni učinci). Krivulje preživljavanja u virusa, bakterija, stanica sisavaca. Target teorija. Radioosjetljivost kromosoma- mehanizmi oštećenja i popravka. Primjena citogenetičkih i molekularno-bioloških tehnika u radiobiologiji. Modifikatori radiosjetljivosti. Mehanizam radiosenzibilizacije. Biomonitoring opće i djelatne populacije RH. Neionizirajuće zračenje (zračenja optičkog spektra, radiofrekvencijska-mikrovalna zračenja, ultrazvuk).

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Down S B i Tilson ER 2003. Practical Radiation Protection and Applied Radiobiology, 2<sup>nd</sup> ed., W.B: Saunders Company, Toronto.

Gogle JE 1983. Biological Effects of Radiation, IPS Taylor Francis Inc. New York.

Polk, C., Postow E.: Biological Effects of Electromagnetic Fields, CRC Press 1996.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

IAEA; Biological Radiation Effects, Springer Verlag. 1990.

Slater R.J. 1990. Radioisotopes in Biology, IRL Press Oxford

4173	<b>SOFTVER U BIOLOGIJI</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. Presentacija softvera. Analiza nedostataka. Procedure za olakšanje uporabe i obogaćenje svrhe softvera. Komunikacija s autorom i uključivanje u rad na poboljšavanju softvera za biologe.

Literatura:

Legović, T. <http://www.irb.hr/~legovic> (Ecological Modelling Links: (Sources of models, documents, databases, initiatives, societies, journals))

Benz, J. and Legović, 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>

4190	<b>TERENSKA NASTAVA IZ EKOLOGIJE</b>	120 sati/god.
------	--------------------------------------	---------------

Osnovni sadržaj terenske nastave iz botanike i ekologije bilja je biogeografsko raščlanjenje Hrvatske, a uključuje upoznavanje s osnovnim ekološkim čimbenicima koji utječu na horizontalno raščlanjenje fitocenoza 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.

<b>4199</b>	<b>ZAŠTITA PRIRODE</b>	<b>2+1</b>	<b>0+0</b>
-------------	------------------------	------------	------------

Razlozi i povijest pristupa zaštiti prirode i okoliša. Glavni poremećaji ekosistema utjecajem čovjeka. Uništavanje šuma. Melioracije. Onečišćavanje zraka, tla, kopnenih voda i mora. Uništavanje (istrebijavanje) 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.

<b>4200</b>	<b>ZOOGEOGRAFIJA</b>	<b>2+0+0</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	----------------------	--------------	--------------

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.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

C. B. Cox & P. D. Moore 2000: Biogeography, An ecological and evolutionary approach. 6 th edition, Blackwell Science, Oxford.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

J. H. Brown & M. V. Molino 1998: Biogeography. 2. ed. Sinauer Associates Inc. Publ., 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.

<b>4209</b>	<b>OSNOVE PATOFIZIOLOGIJE</b>	<b>1+0</b>	<b>1+0</b>
-------------	-------------------------------	------------	------------

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 snabdjevanju kisika. Poremećaji u lokalnom krvotoku. Poremećaji u kardiovaskularnom sustavu. Patofiziologija probave. Patoziologija ekskrecije.

## Literatura:

O. Springer: Osnove patofiziologije, (skripta) 1998.

4214	IHTIOLOGIJA SLATKIH VODA	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	FIZIOLOGIJA STRESA U BILJAKA	1+2+0	0+0+0
------	------------------------------	-------	-------

Stresni čimbenici, otpornost, prilagodba, tolerancija. Faze reakcije na stres. Modelne biljke u fiziologiji stresa. Abiotički stres: manjak vode, osmotski stres, salinitet, visoka i niska temperatura, svjetlost, UV-zračenje, nedostatak kisika. Oksidacijski stres i mehanizmi zaštite biljaka od reaktivnih oblika kisika. Učinak onečišćenja okoliša na biljke: teški metali, plinovi u atmosferi i ksenobiotici. Biotički stres: odgovor biljaka na napad patogenih organizama.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Pevalek-Kozlina, B. (2003): Fiziologija bilja. Sveučilišni udžbenik. Profil International, Zagreb.

Buchanan, B., Gruissem, W., Jones, R. L. (2002): Biochemistry and Molecular Biology of Plants. John Wiley and Sons.

Taiz, L., Zeiger, E. (2002): Plant Physiology. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Brunold, Ch., Rüeeggsegger, A., Brändle, R. (1996): Stress bei Pflanzen. Verlag Paul Haupt, Bern.

4310	BIOMEMBRANE	0+0	1+2
------	-------------	-----	-----

Stabilizacija organizacije membrane u odnosu na funkciju. Lipid-protein međudjelovanje. Hidratacija i uređenost lipidnog dvosloja. Fazni prijelazi. Struktura amfifilnih agregata. Liposomi i njihova primjena. Neki eksperimentalni pristupi proučavanju bioloških/sintetskih membrana.

## Literatura:

D. Voet, J.G. Voet, Biochemistry, John Wiley & Sons, Inc, 1995.

D.D. Lasić, Liposomes: from physics to applications, Elsevier, Amsterdam, 1993.

<b>4311</b>	<b>IMUNOST SLUZNICA</b>	<b>1+1</b>	<b>0+0</b>
-------------	-------------------------	------------	------------

Povijesni aspekti mukozne imunologije. Građa i funkcija mukoznih barijera. Topografija i histocitološke osobitosti mukoznog imunosnog sustava. Diferencijacija, prometanje i udomljavanje imunosnih stanica mukoznih limfatičkih tkiva. Mukozni imunoglobulini. Mukozni citokini. Adhezijske molekule mukoznih limfocita. Interakcije ukoznih epitelnih i imunosnih stanica. Indukcija i regulacija mukozne imunosne reakcije. Prianjanje bakterija za mukozne površine. Mukozna imunost i infekcije. Oralna tolerancija. Imunodeficijencije i mukozna imunost. Alergijski odgovor mukoznog imunosnog sustava. Prenatalna i postnatalna sustavna i mukozna imunizacija. Nespecifična i specifična manipulacija mukoznim imunosnim sustavom. Ontogeneza mukozne imunosti i starenje. Filogenetski razvitak mukoznog imunosnog sustava.

Praktikum: Metode izdvajanja mukoznih imunosnih 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 imunosnih 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 Gastrintestinal Tract. Raven Press, New York 1995

<b>4312</b>	<b>PONAŠANJE ŽIVOTINJA</b>	<b>0+0</b>	<b>2+1</b>
-------------	----------------------------	------------	------------

Zašto proučavamo ponašanje životinja? Četiri pitanja o ponašanju životinja. Povijest proučavanja ponašanja životinja. Geni i ponašanje. Prirodna selekcija i ekologija ponašanja. Učenje. Pamćenje. Fiziologija ponašanja. Hormoni i ponašanje. Razvoj ponašanja. Biološki satovi i prilagodba životinja cikličnim promjenama u prirodi. Orijentacija u prostoru. Mehanizmi orijentacije. Migracije životinja. Traženje hrane. Antipredatorsko ponašanje. Spolno razmnožavanje i spolna selekcija. Briga roditelja za potomstvo i sustavi parenja. Ulaganje roditelja u potomstvo. Društvene zajednice. Komunikacija među životinjama i evolucija komunikacije. Altruizam. Društveno ponašanje životinja. Ponašanje čovjeka.

Literatura:

Goodenough, J., McGuire, B., Wallace, R.A.: Perspectives on Animal Behavior, 2 nd. ed., John Wiley & Sons, New York. 2000

McFarland, D.: Animal Behaviour 3rd ed., Longman Publishers, London, 1998

Drickamer, L.C., Vessey, S.H., Meikle, D.: Animal Behaviour - Mechanisms, Ecology, Evolution, 4th ed., Wm C. Brown Publishers, London

Manning, A., Dawkins, M.S : An Introduction to Animal Behaviour, 5th ed., Cambridge University Press, Cambridge, 1998

<b>4403</b>	<b>PRAKTIKUM IZ METODIKE NASTAVE BIOLOGIJE</b>	<b>0+2</b>	<b>0+2</b>
-------------	--	------------	------------

Izbor praktičnih radova i demonstracijskih pokusa u obliku prikaznih vježbi. Studenti samostalno organiziraju i vode zadane vježbe (uloge nastavnik - učenici), te predstavljaju kolegama svoje prijedloge praktičnih radova i demonstracija prema temama u okviru nastavnog programa prirode i biologije osnovnih i srednjih škola. Trajni mikroskopski i makroskopski preparati. Uređenje vivarija. Skupljanje i prepariranje materijala za školsku zbirku. Cijepljenje voćaka. Zaštita ornitofaune. Izrada igre za učenje. Izrada nastavnih listića. Upute za izradu mape i biološke izložbe. Uređenje panoa. Priprema prozirnice uz obradu slike. Izrada dijela nastavnog sata u obliku prezentacije. Internet linkovi za nastavu biologije. Cirkularno pismo za roditelje. Izrada video pikaza za upotrebu u nastavi.

Literatura:

Fller, 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

<b>4404</b>	<b>SEMINAR IZ METODIKE NASTAVE BIOLOGIJE</b>	<b>0+2</b>	<b>0+2</b>
-------------	--	------------	------------

Izlaganje seminarskih radova vezanih uz nastavu biologije. Svaki student treba izraditi seminarski rad prema odabranoj temi i sažetak za studente. Pored predložene literature poželjno je koristiti i izvore po svom izboru. Uz izlaganje potrebno je izvesti i primjenu analizirane teme u konkretnom radu s ostalim studentima na seminaru. Nakon izlaganja slijedi razgovor svih studenta i nastavnika o sadržaju seminara i načinu izvođenja s procjenom vrijednosti.

Prikaz izvedenog nastavnog sata studenta nastavnika. Video zapis određenog nastavnog sata studenta nastavnika, uz komentar snimatelja. Mišljenje izvjestitelja o izvedbi tog sata uz raspravu. Viđenje izvedenog nastavnog sata studenta nastavnika.

Literatura:

Knjige, časopisi i drugi izvori sukladni seminarskim temama.

<b>4405</b>	<b>METODIČKA PRAKSA IZ BIOLOGIJE</b>	<b>0+0</b>	<b>0+2</b>
-------------	--------------------------------------	------------	------------

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.

<b>4702</b>	<b>MIKROBIOLOGIJA EKOSUSTAVA</b>	<b>2+2+0</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	----------------------------------	--------------	--------------

Mikroorganizmi u ekosustavu; arheje, bakterije, protisti, gljive. Uloga mikroorganizama - producenti, konzumenti i reducenti. Ekstremofili; svojstva i aktivnost. Utjecaj ekoloških čimbenika na rast i fiziološku aktivnost zajednica mikroorganizama. Porijeklo i uloga otopljene i suspendirane organske tvari u vodi. Uloga mikroorganizama u biogeokemijskim ciklusima. Mikrobni krug. Aktivnost mikroorganizama u agregatima organske tvari i regeneracijski procesi. Sinergizam i konzorciji. Kruženje ugljika, dušika, sumpora, fosfora, kalcija, silicija i žive. Djelovanje mikroorganizama na izmjenu plinova

između oceana i atmosfere. Interakcije između mikrobnih stanica i populacija. Mikroorganizmi u mikrobiotopima – detritosfera, fikosfera, biofilm. Uloga mikroorganizama u pročišćavanju otpadnih voda u prirodi i u uređajima. Tipovi uređaja za pročišćavanje otpadnih voda i mikrobn procesi. Uloga mikroorganizama u koroziji anorganskih materijala (metala, kamena i stakla). Primjeri iz primjenjene mikrobiologije. Mikroskopska analiza, kompjutorska citomorfometrija. Ekološka interpretacija podataka. Eksperimentalna provjera spoznaja dobivenih na terenu.

Posjet uređaju za pročišćavanje otpadnih voda.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

- Konhauser, K., 2007: Introduction to geomicrobiology. Blackwell Pub. Comp.  
 Kirchman, D.L., 2000: Microbial ecology of the oceans. Wiley-Liss, New York.  
 Viličić, D.: 2003: Fitoplankton u ekološkom sustavu mora. Školska knjiga, Zagreb.  
 Viličić, D.: Predavanja na cd (svake godine dopunjeno)

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

- Horikoshi, K., Grant, W.D., 1998: Extremophiles. Microbial life in extreme environments. Willey-Liss Inc.  
 Phycologia 42 (4), 2003: Chemical ecology - special issue.  
 Schultze, E-D., Heimann, M., Harrison, S., Holland, E., Lloyd, J., Prentice, I.C., Schimel, D., 2001: Global biogeochemical cycles in the climate system. Academic Press.  
 Recentna znanstvena literatura i rasprava na seminarima (iz ponude nastavnika)

4703	<b>OSNOVE ZAŠTITE PRIRODE</b>	0+0+0	2+1+0
------	-------------------------------	-------	-------

Razlozi i povijest pristupa zaštiti prirode i okoliša. (Porijeklo i očuvanje biološke raznolikosti; Područja velike biološke raznolikosti). Razlozi ugroženosti biološke raznolikosti (Izumiranje i promjene sastava biocenoza; Degradacija i fragmentacija staništa; Unos stranih vrsta) Vrijednost biološke raznolikosti (ekonomski i etički pristup/aspekt). Zaštita na razini populacija (Problemi malih populacija; Populacijska biologija ugroženih vrsta). Osnivanje zaštićenih područja (Zaštita staništa). Stvaranje zaštićenih područja (Otoci). Antropogeni utjecaji na različite ekosustave /Glavni poremećaji ekosistema utjecajem čovjeka. Ugroženost i očuvanje šuma, močvara i krških staništa. Onečišćavanje zraka, tla i kopnenih voda (globalno zatopljenje, kisele kiše, pesticidi i teški metali). Metode i sredstva zaštite prirode (zaštita in situ, ex situ). Međunarodno – pravna zaštita biološke i krajobrazne raznolikosti. (Konvencije: Ramsarska, Biološka raznolikost, Bernska, CITES itd.). Zakonodavstvo o zaštiti prirode i okoliša u svijetu i u Hrvatskoj. Zakoni koji reguliraju iskorištavanje i zaštitu biološke i krajobrazne raznolikosti (Zakon o zaštiti prirode, Zakon o vodama, Zakon o morskom ribarstvu, Zakon o slatkovodnom ribarstvu, Zakon o zaštiti zraka, Zakon o lovu i Zakon o šumama). Kategorije zaštite prirode u Hrvatskoj.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

- Bryant, P. J., Biodiversity and Conservation. A Hypertext Book; School of Biological Sciences, University of California, Irvine.  
 Richard B. Primack (1993): Essentials of Conservation Biology. Sinauer Associates Inc., Sunderland, Massachusetts, USA  
 Radović, J., (ur.) 1999: Pregled stanja biološke i krajobrazne raznolikosti Hrvatske sa strategijom i akcijskim planovima zaštite. DUZPO, Zagreb

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

- Mrakovčić, M., Brigić, A., Buj, I., Čaleta, M., Mustafić, P., Zanella, D. (2004) Crvena knjiga slatkovodnih riba Hrvatske. : Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb  
 Radović, D., Kralj, J., Tutiš, V. i Čiković, D., 2003: Crvena knjiga ugroženih ptica Hrvatske. MZOiPO, Zagreb

Gottstein Matočec, S., Ozimec, R., Jalžić, B., Kerovec, M., Bakran-Petricioli, T., (2002): Raznolikost i ugroženost podzemne faune Hrvatske. MZOiPO, Zagreb

4704	<b>HISTOLOGIJA I EMBRIOLOGIJA ŽIVOTINJA</b>	0+0+0	2+2+0
------	---	-------	-------

Povijesni pregled razvoja histologije i primjena. Osnovna podjela tkiva. Preparativne tehnike u histologiji; Epitelna tkiva. Strukturne i funkcionalne karakteristike pokrovnog i žljezdanog epitela; Vežvno tkivo. Vrste vežvnog tkiva i njihove funkcionalne karakteristike. Masno tkivo. Hrskavica i koštano tkivo; Mišićno tkivo. Strukturne i funkcionalne karakteristike glatkog, poprečno-prugastog i srčanog mišićnog tkiva; Živčano tkivo. Vrste neurona i neurogija stanica. Živčana vlakna i mijelinizacija. Građa središnjeg i perifernog živčanog sustava (mozak, leđna moždina, periferni živci i gangliji); Krvožilni sustav. Građa krvnih žila. Krvne stanice i njihova funkcija. Stvaranje krvnih stanica i krvotvorni organi; Limfni sustav. Građa i funkcija limfnih organa (timus, slezena, limfni čvorovi); Probavni sustav. Osnovna građa stijenke probavne cijevi. Građa i funkcija žlijezda pridruženih probavnoj cijevi (žlijezde slinovnice, gušterača i jetra); Dišni sustav. Građa provodnih dišnih puteva i respiracijskog dijela (bronhalno stablo i pluća); Mokraćni sustav. Funkcionalna građa bubrega: nefron, jukstaglomerularni aparat i sabirne cjevčice; Endokrine žlijezde. Funkcionalna građa neuroendokrinog hipotalamo-hipofiznog sustava, nadbubrežne i štitne žlijezde; Reprodukivni sustav. Funkcionalna građa muških i ženskih gonada, jajovoda i maternice u sisavaca. Menstruacijski ciklus i hormonalna regulacija u sisavaca; Oblici jajnih stanica. Oplodnja. Načini brazdanja zigote u životinja (vodozemci, ptice, sisavci); Gastrulacija i neurulacija. Stvaranje zametnih listića i njihovih derivata. Diferencijacija i organogeneza; Razvojni procesi u životinja: stanične interakcije (indukcijske interakcije)

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

Osnove histologije, Udžbenik i atlas, Školska knjiga, Zagreb, 2005.

Biološke osnove suvremene medicine, Školska knjiga, Zagreb, 1991.

CD i interna skripta s predavanjima i protokolima praktikuma

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Wheater's Functional Histology a text and colour atlas, ed. B. Young, J.W. Heath, Churchill Livingstone, London, 2001

4706	<b>LABORATORIJSKE ŽIVOTINJE U BIOLOŠKIM ISTRAŽIVANJIMA</b>	2+1+1	0+0+0
------	--	-------	-------

Povijest korištenja životinja u biologiji, biologija glodavaca, laboratorijski miševi i štakori i njihova primjena u biološkim istraživanjima, kukci i njihova primjena u biološkim istraživanjima, "neklasične" životinje (preživači, mesojedi, ptice, gmazovi, vodozemci, ribe), načini održavanja i razmnožavanja laboratorijskih životinja

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Ne postoji posebni udžbenik koji bi pokrio sva područja ovog kolegija. Literaturu (fotokopije preglednih i znanstvenih članaka, izvratke iz različitih knjiga) koja pokriva pojedina područja studenti će dobiti na predavanjima i praktikumu

4710	<b>HISTOLOGIJA I HISTOKEMIJA</b>	0+0+0	2+2+0
------	----------------------------------	-------	-------

Uvod u histologiju i cito-histokemiju: povijesni prikaz. Osnove preparativnih tehnika; Epitelna tkiva (bazalne lamine, međustanični spojevi i luminalne površine);

Potporno/vezivno tkivo (tipovi stanica i struktura međustanične tvari, stvaranje kolagena). Masno tkivo; Histokemija kompleksnih ugljikohidrata i lipida. Koštana srž. Krv; Mišićno tkivo (skeletno, glatko, srčano: principi kontrakcije). Histokemija enzima; enzimi kao biljezi (oksidaze i dehidrogenaze); Živčano tkivo (živčane stanice, vlakna, neuroglia, sinapse). Histokemijske metode prikazivanja živčanog tkiva; Imuni sustav (stanice, difuzno limfno tkivo, limfni organi). Imunohistokemija; Probavna cijev i žlijezde probave (jetra i gušterača). Histokemijsko dokazivanje glikogena u jetri. Histokemija lektina; Dišni sustav: građa provodnih puteva i respiratorne zone; Mokraćni sustav: građa nefrona i jukstaglomerularnog aparata; hidrolitski enzimi (alkalna i kiselna fosfataza u bubregu); Endokrine žlijezde i difuzni neuroendokrini sustav (imunohistokemijske metode dokazivanja peptidnih hormona); Citokemija nukleinskih kiselina (klasične metode dokazivanja DNA, RNA, jezgrinih proteina i metode hibridizacije *in situ*); Kvantitativna histokemija

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Osnove histologije, Udžbenik i atlas, Školska knjiga, Zagreb, 2005.

Histochemical and Immunohistochemical Techniques, ed. Peter H. Bach, John R.J. Baker), Chapman & Hall, London, 1991

CD i interna skripta s predavanjima i protokolima praktikumuma

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Wheater's Functional Histology a text and colour atlas, ed. B. Young, J.W. Heath, Churchill Livingstone, London, 2001

4718	KULTURA ANIMALNIH I BILJNIH STANICA	0+0+0	2+2+0
------	-------------------------------------	-------	-------

Kultura animalnih stanica: povijest razvitka tehnika i primjena. Osnovni sastav medija i uvjeti uzgoja stanica. Početna kultura stanica. Metode kvantizacije i karakterizacije stanica. Krivulje rasta i preživljenja stanica. Metode sinkronizacije rasta stanica. Fuzija i diferencijacija stanica u kulturi. Prijenos signala u stanici. Kontrola staničnog ciklusa. Procesi tumorigeneze i starenja. Kultura biljnih stanica: Postupci sterilizacije. Sastav i priprema hranjive podloge. Kontrola morfogeneze. Metode mikrorazmnožavanja. Dobivanje haploida. Kultura protoplasta. Sekundarni metaboliti. Kultura protoplasta. Primjena tehnika rekombinantne DNA i unos stranih gena u biljne stanice.

U okviru vježbi usvajaju se osnovne tehnike rada sa staničnom kulturom i kulturom tkiva.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Ban J. Cerovec Ž. (2004): Praktikum iz kulture animalnih stanica. Sveučilišni priručnik. Zagreb.

Jelaska S. (1994): Kultura biljnih stanica itkiva. Školska knjiga, Zagreb.

Freshney R. I. (2000): Culture of Animal Cells: A Manual of Basic Technique. 4. izd, Wiley-Lys, J. Wiley & Sons. New York

Alberts, B; Johnson, A; Lewis, J; Raff, M; Roberts, K; Walter, P. (2002) Molecular Biology of the Cell, 4th iz, Garland Science, New York and London.

Cooper, G. M. Hausman R. E. (2004) Stanica - molekularni pristup. Medicinska naklada Zagreb.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Masters J.R.W. (2000): Animal Cell Culture, 3rd iz. Oxford University Press, Oxford.

Butler M. (2004): Animal Cell Culture & Technology, 2nd iz, Bios Scientific Publishers, London i New York.

Lodish, H; Berk, A; Zipursky, S. L; Matsudaira, P; Baltimore, Darnell, J E.(2000) Molecular Cell Biology. 4th iz. W. H. Freeman & Co, New York.

Članci iz stručnih časopisa.

4719	<b>BIOTESTOVI</b>	1+2+0	0+0+0
------	-------------------	-------	-------

Definicija biotestova - laboratorijskih testova toksičnosti. Pregled i način izvođenja biotestova. Test organizmi i stanice (glavne karakteristike, način izbora). Laboratorijski organizmi i organizmi sakupljeni u prirodi (održavanje u laboratoriju).

Podjela biotestova po organizmima: biotestovi na bakterijama (Microtox, Ames test, Umu test i dr.), biotestovi na kvašćevim gljivicama, biotestovi na praživotinjama, biotestovi na fitoplanktonu (test inhibicije rasta zelenih algi i dr.), biotestovi na zooplanktonu (Daphnia test i dr.), biotestovi na višim biljkama (Allium test i Lemna test i dr.).

Podjela biotestova po mehanizmu toksičnog učinka: testovi letalnosti i subletalnosti, testovi ponašanja životinja, testovi inhibicije rasta i razvoja, testovi genotoksičnosti (genske i kromosomske mutacije, mikronukleus i komet-test, izmjene sestrinskih kromatida, alkalno ispiranje DNA, DNA adukti), testovi inhibicije i indukcije enzima (sustav oksidaza mješovitih funkcija, glutation-S-transferaza i dr.), testovi vijabilnosti stanica, testovi proliferacija laboratorijskih staničnih linija, testovi oštećenja makromolekula, testovi inhibicije reparatornog lanca u mitohondrijima.

Statistička obrada podataka.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Rand, G. M., Petrocelli, S. R., 1985: Fundamentals of Aquatic Toxicology. Methods and Applications. Hemisphere Publishing Corporation, Washington.

Moriarty, F., 1990: Ecotoxicology. The study of pollutants in ecosystems. 2nd ed. Academic Press, London.

Maluszynska J., Plewa, M., (ed.) 2003: Bioassays in Plant Cells for Improvement of Ecosystem and Human Health. Wydawnictwo Uniwersytetu Slaskiego, Katowice.

4720	<b>RADIOBIOLOGIJA</b>	2+1+0	0+0+0
------	-----------------------	-------	-------

Vidi 4170

4722	<b>EKOLOGIJA</b>	0+0+0	2+2+0
------	------------------	-------	-------

Uvod u ekologiju; povijest ekologije kao znanosti, predmet istraživanja, grane ekologije, ekološka valencija. Temperatura kao ekološki čimbenik; toplinska energija na Zemlji, temperatura i godišnja doba, načini izmjene topline, fiziološke grupe životinja, utjecaj topline na rast i razvoj, termofili i kriofili. Svjetlost kao ekološki čimbenik; utjecaj svjetlosti na živi svijet, cirkadijski ritam, fotoperiodizam i fenološke pojave, bioluminiscencija. Voda i metabolički plinovi; voda na Zemlji, vlažnost zraka kao ekološki čimbenik, kserofilni organizmi, kako životinje reguliraju količinu vode u tijelu? Populacija; prostorni raspored, gustoća populacije, dobnna struktura, rast populacije, fluktuacije u prirodnim populacijama, regulacija populacije, metapopulacija, izumiranje, strategije razvoja i životni ciklus. Interspecijski odnosi; intraspecijska i interspecijska kompeticija, ekološka niša, posljedice kompeticije, simbioza, mutualizam, komezalizam i amenzalizam. Interspecijski odnosi; predatorstvo, prilagodbe predatora i plijena, Lotka-Voltera princip, funkcionalni i numerički odgovor predatora, parazitizam, prilagodbe parazita, parazitizam u leglu. Biocenoza; struktura biocenoze, bioraznolikost, ekoton, sukcesije. Ekosistem; energija u ekosistemu, primarna proizvodnja u pojedinim ekosistemima, sekundarna proizvodnja, hranidbeni lanci i trofički odnosi, ekološke piramide. Biogeokemijski ciklusi i globalne promjene; ciklusi dušika, fosfora, sumpora, ugljika i vodika, globalno zatopljenje, ozonske rupe, kisele kiše. Biomi; tundra, travnjaci, pustinje i šikare. Biomi; tajga, šume



umjerenog i tropskog pojasa. Osnovna ekološka obilježja mora i oceana. Ekološka obilježja kopnenih voda; močvare, tekućice, stajačice.

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

Smith R.L., Smith T.M., 2006: Elements of Ecology. 6th Edition, Benjamin/Cummings Science Publishing.

Krohne D.T., 1998: General ecology, Wadsworth Publishing Company.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Glavač, V., 1999: Uvod u globalnu ekologiju. Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša/Hrvatske šume, Zagreb

Scott, M., 1994.: Ekologija. Oxford University Press.

Noviji članci iz stručnih časopisa.

4723	<b>METODE ISTRAŽIVANJA NUKLEINSKIH KISELINA</b>	0+0+0	1+2+0
------	---	-------	-------

Osnovni principi izolacije, analize i karakterizacije nukleinskih kiselina, s posebnim osvrtom na biljne, fitoplazmatske i virusne nukleinske kiseline. Metode: izolacija nukleinskih kiselina, lančana reakcija polimerazom (PCR), ugnježdjena lančana reakcija polimerazom (nested PCR), RT-PCR, „real-time“ PCR, digestija endonukleazama, polimorfizam duljine restrikcijskih fragmenata (RFLP), replikativna virusna RNA (dsRNA), elektroforeza u agaroznom i poliakrilamidnom gelu, određivanje primarne strukture DNA, Southern i Western blot.

Praktikum: Korištenje navedenih metoda u detekciji i klasifikaciji biljnih patogena (fitoplazmi) ili hipovirusa.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Ausubel F M. et al. Current Protocols in Molecular Biology. Wiley, New York 1994.

Sambrook J. et al. Molecular cloning: a laboratory manual 2nd ed. CSH Laboratory press, Cold Spring Harbor 1989.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Allemann C. et al. (1999): Genetic variation of Cryphonectria hypoviruses (CHV1) in Europe assessed using restriction fragment length polymorphism (RFLP) markers. Mol. Ecol. 8: 843-854.

Čurković Perica M. et al. (2007): Effect of indole-3-butyric acid on phytoplasmas in infected Catharanthus roseus shoots grown in vitro. FEMS Microbiol Lett 268: 171-177.

Lee I-M. et al. (1994): Use of mycoplasmalike organism (MLO) group-specific oligonucleotide primers for nested-PCR assays to detect mixed MLO-infections in a single host plant. Phytopathology 84: 559-566

4801	<b>OPĆA EKOLOGIJA</b>	0+0+0+0	2+0+1+0
------	-----------------------	---------	---------

Pojam, zadaća i sadržaj ekologije. Razdioba i metode ekologije i njen odnos prema ostalim znanostima. Ekološki čimbenici, raspored u ekološkim sustavima, ekološka valencija, ekološka niša. Populacija (glavna svojstva). Interspekcijski odnosi. Biocenoze. Odnosi i tipovi prehrane, hranidbeni lanci, sukcesije. Metabolizam ekoloških sustava. Kruženje tvari i protjecanje energije. Primarna i sekundarna proizvodnja te biogeokemijski ciklusi. Globalne promjere u biosferi (efekt staklenika, ozonske rupe, kisele kiše). Ekološka svojstva i životna područja ekoloških sustava. Biomi. Biocenoška i ekološka obilježja tekućica, stajačica, podzemnih voda i mora.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Smith R.L., Smith T.M., 2000: Elements of Ecology. Benjamin/Cummings Science Publ.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

- Glavač, V., 1999: Uvod u globalnu ekologiju. Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša/Hrvatske šume, Zagreb
- Scott, M., 1994: Ekologija. Oxford University Press.

4802	<b>OSNOVE BIOLOGIJE</b>	0+0+0	2+1+0
------	-------------------------	-------	-------

Uvod: Razdoblja u kemijskoj i biološkoj evoluciji na Zemlji. Prokariotski i eukariotski tip stanice. Građa jezgre i DNA. Sinteza proteina. Razmnožavanje i zakoni nasljeđivanja. Podrijetlo vrsta. Mehanizmi evolucije. Evolucija biološke raznolikosti. Osnovni principi klasifikacije i sistematike živog svijeta. Osnovna morfološka i anatomska obilježja recentnih biljaka i životinja. Filogenški položaj pojedinih svojiti i srodstveni odnosi među njima.

**OBAVEZNA LITERATURA**

- Habdija, I., Primc Habdija, B., Radanović, I., Vidaković, J., Kučinić, M., Špoljar, M., Matonićkin, R. & Miliša, M.: Protista-Protozoa i Metazoa-Invertebrata. Funkcionalna građa i praktikum.- Meridijani, Samobor, 2004.
- Mägdefrau, K. & Ehrendorfer, F.: Botanika. Sistematika, evolucija i geobotanika. Školska knjiga, Zagreb, 1988.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

- Guttman, B. S.: Biology. McGraw-Hill Publ., Boston, 1999.
- Hopson, J.L. & Wessells, N.K.: Essentials of biology. McGraw-Hill, New York, 1990.
- te izbor iz bioloških časopisa i internetskih stranica.

4901	<b>TERENSKA NASTAVA</b>	120 sati/ god.
------	-------------------------	----------------

Terenska nastava vezana je za laboratorije Instituta Ruđer Bošković, a izvodi se u suradnji sa suradnicima Instituta.

**NASTAVA IZ ZOOLOGIJE**

Skupljanje beskralježnjaka na stjenovitoj obali u supralitoral, mediolitoral i gornjoj granici infralitoral. Promatranje raznolikosti životnih staništa i prilagodbe pojedinih vrsta beskralježnjaka na uvjete u zoni zaprskavanja valova i zoni plime i oseke.

Skupljanje morskih beskralježnjaka u infralitoral uz pomoć drede na dubinama od oko 25 m. Brojnost i raznolikost beskralježnjaka na različitim tipovima supstrata. Anatomske, fiziološke i etološke prilagodbe beskralježnjaka na uvjete okoliša.

Analiza skupljenog materijala u laboratoriju/praktikum Institutu Ruđer Bošković u Rovinju. Determinacija, načini konzerviranja i izrada preparata.

Sekcijom na svježem materijalu i analizom vanjske morfologije životinja upoznaju se pojedini morfološki tipovi i anatomija unutrašnjih organa i njihove životne funkcije. Proučava se etologija beskralježnjaka i njihova anatomija kao odraz prilagodbi na životni biotop.

Umjetna oplodnja ježinca. Praćenje prvih faza embrionalnog razvoja. Anatomske osobine deuterostomičnih celomata i njihova raznolikost u području sjevernog Jadrana.

Skupljanje beskralježnjaka u kopnenim staništima. Skupljaju se puževi plućnjaci, gujavice, klijestari, stonoge i kukci. Različite metode skupljanja kukaca: različitim tipovima mreža, klopke s atraktantima, ljepljive klopke i klopke s UV lampom. Načini prepariranja svježe ulovljenog materijala. Determinacija sakupljenih vrsta.

**NASTAVA IZ ALGOLOGIJE**

Skupljanje alga litorala i promatranje njihovih prilagodbi na različite životne uvjete.

U laboratoriju Instituta Ruđer Bošković u Rovinju uče se tehnike prepariranja i izrada herbara morskih alga.

Samostalno kartiranje flore litoralnih alga na terenu i izrada vegetacijskih karata alga na određenim stalnim plohama.

Alge planktona i sublitorala i tehnike njihova skupljanja planktonskim mrežama i povlačnim mrežama s broda.

Analiza utjecaja čovjeka na rasprostranjenje litoralnih alga.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Habdija, I., Primc Habdija, B., Radanović, I., Vidaković, J., Kučinić, M., Špoljar, M., Matoničkin, R. & Miliša, M., 2004: Protista-Protozoa i Metazoa-Invertebrata. Funkcionalna građa i praktikum.- Meridijani, Samobor.

Riedl, R.: Fauna und Flora des Mittelmeeres.- Verlag Paul Parey, Hamburg, 1983.

Mahoney R.: Laboratory Techniques in Zoology.- Butterworth & Co (Publishers) Ltd, London, 1973.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Ključevi za determinaciju pojedinih skupina algi i beskrjalježnjaka.

<b>4902</b>	<b>TERENSKA NASTAVA IZ BIOLOŠKE RAZNOLIKOSTI PROTISTA I INVERTEBRATA</b>	<b>120 sati/god.</b>
-------------	--	----------------------

Vidi 4901

<b>4903</b>	<b>TERENSKA NASTAVA</b>	<b>120 sati/god.</b>
-------------	-------------------------	----------------------

Materijal i pribor za rad na terenu. Herbarij. Fotodokumentacija. Uzorkovanje za analizu DNA. Gradnja organizirane zbirke višestruke namjene. Upoznavanje i primjena ključeva za determinaciju. Upoznavanje s osobinama važnijih/većih porodice vaskularne flore. Metode geokodiranja uporabom karata različitih mjerila. GPS uređaji. Endemične, ugrožene, zaštićene i ekonomski važne svojte vaskularne flore Hrvatske.

#### **LITERATURA:**

Domac, R. (1979) : Mala flora Hrvatske i susjednih područja. Školska knjiga, Zagreb

Nikolić, T. (1996): Herbarijski priručnik. Školska knjiga, Zagreb

Nikolić, T., Topić J. ur. (2005): Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske, Ministarstvo kulture, DZZP, Zagreb

<b>4905</b>	<b>TERENSKA NASTAVA IZ SISTEMATSKE BOTANIKE I KRALJEŽNJAKA</b>	
-------------	--	--

Pribor za rad na terenu. Ključevi za determinaciju. Metode geokodiranja. Metode sabiranja biljnog materijala. Gradnja herbarijske i foto zbirke vaskularnih biljaka s kojima se najčešće susreću učenici osnovnih i srednjih škola. Najčešće, endemične, ugrožene, zaštićene i ekonomski važne svojte flore Hrvatske. Priprema budućih nastavnika za izvođenje izvannastavnih aktivnosti. Uključivanje osnovnih i srednjih škola u terenska istraživanja fakulteta i instituta.

#### **LITERATURA:**

Domac, R. (1979) : Mala flora Hrvatske i susjednih područja. Školska knjiga, Zagreb

Nikolić, T. (1996): Herbarijski priručnik. Školska knjiga, Zagreb

Nikolić, T., Topić J. ur. (2005): Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske, Ministarstvo kulture, DZZP, Zagreb

## 4.2.6. GEOLOGIJA

5001	OPĆA MINERALOGIJA	3+3+0	0+0+0
------	-------------------	-------	-------

Definicija minerala, trodimenzionalna periodična građa, kristalna rešetka, jedinična ćelija, kristalni sustavi, morfologija, elementi simetrije kristalnih poliedara, kristalna forma, habitus, zona, zakon o stalnosti kutova, sferna projekcija, stereografska projekcija, Wulffova mreža, zakon o racionalnom odnosu parametara, označavanje ploha i smjerova na kristalu, kristalne klase, Herman-Mauguinova simbolika i nazivi klasa, opća forma, forme kubičnog sustava prikazane na primjeru tri kristalne klase (holoedrija, tetraedarska i pentagonska hemiedrija), forme u ostalim sustavima, tetragonski (holoedrija) i heksagonski sustav (holoedrija, romboedarska hemiedrija), holoedrije rompskog, monoklinskog i triklinskog sustava, problemi određivanja simetrije, definiranje kristalnih struktura, koordinate atoma, elementi simetrije fine strukture, Bravaisove rešetke, prostorne grupe, ovisnost struktura o kemijskim vezama, koordinacijski broj i koordinacijski poliedri, izomorfija, polimorfija, kristali mješanci, eksolucija, kristalni defekti, oblik minerala, kristali, kristalni agregati, specifična težina, kalavost, lučenje, lom, tvrdoća, boja, crt, sjaj, difrakcija rendgenskih zraka na kristalima, Braggov zakon, Laueove jednadžbe, princip određivanja dimenzija jedinične ćelije, podjela minerala prema optičkim svojstvima, optički izotropni i anizotropni materijali, dvolom, indiktrisa, podjela optički anizotropnih materijala: jednoosni i dvoosni, pozitivni i negativni, reljef, boja, interferencijske boje, potamnjenje, konoskopska opažanja

### 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.

Hibbard, M. J. (2002): Mineralogy, a geologist's point of view. McGraw-Hill, New York, 562 str.

### DOPUNSKA LITERATURA:

Wenk, H.-R. & Bulakh, A. (2004): Minerals, their constitution and origin. Cambridge University Press, Cambridge, 656 str.

5002	FIZIČKA GEOLOGIJA	3+3+0	0+0+0
------	-------------------	-------	-------

Položaj geologije u prirodnim znanostima. Svemir, postanak Zemlje, planeti, asteroidi, kometi, meteori. Oblik i građa Zemlje. Minerali i stijene kao temeljno gradivo litosfere. Tektonika ploča: vrste granica ploča, uzroci. Magmatizam i vulkanizam: magmatska tijela, vrste stijena, vrste vulkana, tipovi vulkanskih erupcija i produkti, kaldere, postvulkanske pojave. Seizmika: uzroci potresa, vrste valova, princip rada seizmografa, seizmogram, tsunamiji, seichevi, intenzitet i snaga potresa, MCS-skala, Richterova magnituda, učinci potresa, utjecaj podloge na učinke, postpotresne pojave, primjena seizmike u geologiji. Tektonika: sloj, svojstva slojnih ploha, položaj sloja u prostoru, geološki kompas, odnos među slojevima (konkordancija i diskordancija), bore (dijelovi, vrste), rasjedi (dijelovi, vrste, svojstva paraklaza), sistemi rasjeda, navlake i mehanizam navlačenja. Egzodinamika: trošenje (kemijsko, mehaničko), postanak tala, padinski procesi masovno trošenje (puzanje, klizanje, tečenje detritusa, mutne struje, odroni), transport i erozija, Hjulströmov dijagram, sedimentacija, teksture, dijageneza. Vode: hidrološki ciklus, porozitet i propusnost, vrste voda, vodno lice, vodonosnik i barijera, ugroženost i zaštita podzemnih voda, voda u otocima, vrste izvora. Rijeke: tipovi

drenažnih mreža, sliv i razvodnice, karakteristike toka, ravnotežni profil rijeke, erozijska baza, vrste rijeka, odnos prema geološkim strukturama, poplavne ravnice, aluvijalne terase, delte (gilbertove i normalne), progradacija delte, estuariji (nastanak, vrste), aluvijalne lepeze i lepezne delte. Jezera: vrste, hidrologija, sedimenti, reakcije na promjene položaja erozijske baze, ekološki rizici. Krš: geneza, reljefni oblici (mali i veliki, površinski i podzemni), hidrogeologija krša, geneza špilja, odnos morfologije špilja i tektonike, reakcije na promjene položaja erozijske baze, evolucija krša. Snijeg, lavine, geološki značaj lavina. Led: nastanak leda, svojstva leda, vrste leda na Zemlji, ledenjaci (građa, kretanje), ledenjački reljef, sedimenti (morene, proglijalni jezerski sedimenti) i sedimentna tijela (eskeri, drumlini, glaciofluvijalne i galciomarine delte), fjordovi, sanduri. Pustinje: raspored na Zemlji, uzroci, vrste, pustinjski reljef, evolucija pustinjskog reljefa, sedimenti i sedimentna tijela (dine, vrste dina), draa, erg, hidrogeologija pustinja, oaze, wadi, desertifikacija u Mezopotamiji, voda i konflikti na Bliskom istoku. Mora i oceani: odnos mora i kopna, kemizam morske vode, plime i oseke, morske struje, valovi, valna erozija, ravinement, podjele morskih prostora, vrste obala i reljefni tipovi, oluje i njihov utjecaj na obalne procese, karbonatne platforme, fiziografija i procesi te sedimenti na morskom dnu po batimetrijskim zonama, promjene razine mora (relativne, eustatičke), vrste bazena. Fizika Zemlje: izostazija, glacioizostazija, toplina (insolacija, toplinski fluks), magnetizam (uzrok, Van Allenovi pojasevi, paleomagnetizam). Geološko vrijeme: određivanje starosti u geologiji (relativno, radiometrijsko), stratigrafski sustavi (geokronološki, kronostratigrafski, litostratigrafski). Razvoj života na Zemlji: fosilizacija, vrste fosila, faunističke krize u povijesti Zemlje. Okoliši i facijesi.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

- Murck B.W., Skinner B.J. & Porter S.C. (1996): Environmental Geology, John Wiley & Sons, New York.
- Plummer, Ch.C. & McGeary, D. (1991): Physical Geology, 5th. Ed., WC Brown Publishers.
- Plummer, Ch.C., McGeary, D. & Carlson, D. (2001): Physical Geology, 8th Ed., Mc Graw Hill, Boston.
- Tarbuk, E.J. & Lutgens, F.K. (1988): Earth Science. 5th. Ed., Merrill Publ. Company, Columbus.

<b>5003</b>	<b>OPĆA PALEONTOLOGIJA</b>	<b>3+3+0</b>	<b>0+0+0</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 tafofacijesi, evolucija i izumiranje, uvod u biostratigrafiju, postanak i razvoj života kroz geološku prošlost, metode u paleontologiji

#### **OBAVEZNA 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>5004</b>	<b>SISTEMATSKA MINERALOGIJA</b>	<b>0+0+0</b>	<b>3+3+0</b>
-------------	---------------------------------	--------------	--------------

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.

**OBAVEZNA 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.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Wenk, H.-R., Bulakh, A. (2004): Minerals their Constitution and Origin. Cambridge University Press, 646 pp.

Hibbard, M.J. (2002): Mineralogy a Geologist's Point of View. McGraw-Hill, 562 pp.

5005	HISTORIJSKA GEOLOGIJA I	3+2+0	0+0+0
------	-------------------------	-------	-------

Utemeljitelji Historijske geologije. Geološka vremenska ljestvica. Radiometrijsko datiranje starosti stijena. Nastanak atmosfere, mora, oceanske i kontinentalne kore. Građa kratona i štitova. Nastanak života. Život u proterozoiku. Proterozojski štitovi i proterozojske oledbe. Život u kambriju i ordoviciju. Paleogeografija kambrija i ordovicija. Život u siluru i devonu. Paleogeografija silura i devona. Život u karbonu i permu. Paleogeografija karbona i perma. Razvoj karbona i perma u Dinaridima.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Prothero, D. R. & Dott, R. H.: Evolution of the Earth. McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 2001;

Levin, L.H.: The Earth Through Time. John Wiley & Sons, 2003;

Cooper, J.D., Miler, R.H. & Patterson, J.: A Trip Through Time: Principals of Historical Geology. Merrill Publishing Co., 1990;

Wicander, R., Monroe, J.S.: Historical Geology - Evolution of the Earth and Life Through Time. West Publishing Co., 1989;

Stanley, S.M.: Earth and Life Through Time. W. H. Freeman and Co., 1989;

Herak, M.: Geologija. Školska knjiga, Zagreb, 1990.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

promjenjivi izbor recentnih članaka iz uglednih međunarodnih i domaćih časopisa koji se bave problematikom sadržanom u nastavnom programu.

5006	MINERALNA OPTIKA	2+4+0	0+0+0
------	------------------	-------	-------

Karakter svjetlosti, refleksija i lom svjetlosti, indeks loma, optički izotropni i anizotropni kristali, dvolom, optička indikatrisa, polarizacija svjetlosti, polarizacijski mikroskop, mikroskopski preparati. Promatranje minerala u ortoskopskim uvjetima bez uključenog analizatora: reljef, šagren, Beckeova linija, boja, pleokroizam, pseudoapsorpcija. Promatranje minerala u ortoskopskim uvjetima s uključenim analizatorom: potamnjenje (paralelno, simetrično, koso), interferencijske boje, određivanje vibracijskog smjera polarizatora, kompenzacijske pločice, određivanje vibracijskog smjera bržeg i sporijeg vala, optički karakter izduženja. Promatranje minerala u konoskopskim uvjetima: konoskopska figura kod optički jednoosnih i optički dvoosnih minerala, optički karakter, određivanje kuta optičkih osi, disperzija kuta optičkih osi. Pregled optičkih svojstava optički izotropnih minerala: spineli, granati, leucit. Pregled optičkih svojstava optičkih jednoosnih anizotropnih minerala: kvarc, kalcit, turmalin. Pregled optičkih svojstava optički dvoosnih anizotropnih minerala: olivini i serpentine, orto- i klinopiroseni, amfiboli (serija tremolita-aktinolita, hornblenda, glaukofan), tinjci (muskovit i biotit), kalijiski feldspati (sanidin, ortoklas, mikroklin), plagioklasi, kloriti, epidot, gips i anhidrit. Opaki minerali.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Barić, Lj. & Tajder, M (1967): Mikrofiziografija petrogenih minerala, Školska knjiga, Zagreb, p. 235

Međimorec, S. (1998): Kristalna optika, interna skripta, PMF, Zagreb

Pichler, H. & Schmitt-Riegraf, C. (1987): Gesteinsbildende Minerale im Duennschliff, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, p. 230

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Wahlstrom, E. E. (1979): Optical Crystallography, 5th ed., Wiley, New York, p. 488

5007	<b>SISTEMATSKA PALEONTOLOGIJA</b>	3+3+0	0+0+0
------	-----------------------------------	-------	-------

Fosilizacija bezkralježnjaka. Građa tijela, mineralni sastav skeleta i skeletni elementi; način života te stratigrafski raspon pojedinih skupina bezkralježnjaka. Taksonomski pregled po skupinama: Parazoa (spužve, arheocijati), Ameria (žarnjaci, mekušci), Polymeria (kolutičavci, člankonošci), Oligomeria (mahovnjaci, ramenonošci, bodljikaši, polusvitkovci). Najvažniji predstavnici pojedinih skupina, osobito onih koji se ističu kao provodni, facijesni i litogenetski fosili u Hrvatskoj. Fosilni nalazi i fosilizacija skeleta kralježnjaka u morskim (akvatičnim) i kontinentalnim sedimentacijskim prostorima. Principi klasične, evolucijske i filogenetske sistematike (kladizam). Karakteristike građe osteoloških i odontoloških dijelova (skeleta glave, osnov skeleta i kostiju udova; zuba). Taksonomija najčešćih fosilno sačuvanih kralježnjaka (od besčeljusnica do čeljusnica; riba, vodozemaca, gmazova, ptica i sisavaca; s osobitim osvrtom na razvoj primata i porijeklo čovjeka). Glavni primjeri evolucijskih nizova; rasprostranjenost i izumiranje. Uloga kralježnjaka u biostratigrafiji. Paleobiogeografija.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Boardman, R. S. et al.: Fossil Invertebrates. Blackwell Sci. Publ., Palo Alto, 1987.

Sremac, J.: Opća paleontologija. Skripta. PMF, Zagreb, 1999.

Benton, M. J.: Vertebrate Paleontology, Chapman & Hall, London, 1998.

Carroll, R. L.: Vertebrate paleontology and evolution. W.H. Freeman & Co., New York, 1998,

Chernicoff, S., Fox, H. A. & Tanner, L. H.: Earth: Geologic principles and history. 29 + 570. Houghton Mifflin Comp. Boston, New York, 2002.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Ciljani izbor aktualnih znanstvenih članaka iz svjetskih i domaćih znanstvenih časopisa, te s internetskih stranica.

5008	<b>MIKROPALAEONTOLOGIJA I</b>	0+0+0	1+2+0
------	-------------------------------	-------	-------

Kratki povijesni osvrt. Zadaci mikropaleontologije. Uzorkovanja, metode prepariranja. Načini fosilizacije; optičke metode i načini promatranja mikrofosila. Morfologija, organizacija, načini života, te taksonomija (aglutinirane, mikrogranularne, imperforatne, perforatne foraminifere; radiolaria, kalcipionelida, konodonta, ostrakoda; vapnenačke alge, zlataste alge, palinomorfa) i evolucija najvažnijih skupina mikrofosila u geološkom vremenu i prostoru. Značaj mikrofosila u biostratigrafiji, paleoekologiji i istraživanju nafte.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Haq, B. U. & Boersma, A.: Introduction to Marine Micropaleontology, Elsevier, New York, 1998.

Bignot, G.: Elements of Micropalaeontology, Graham & Trotman Lim., London 1985.

Riding, R. : Calcareous Algae and Stromatolites. Springer Verlag, Berlin, 1991.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Pod dopunskom literaturom podrazumjevamo ciljani izbor aktualnih znanstvenih članaka

iz vodećih svjetskih mikropaleontoloških časopisa, te s internetskih stranica.

5008S	TERENSKA NASTAVA IZ GEOLOGIJE (prof. geol. geog.)	45 sati/god.
-------	---	--------------

Upoznavanje građe i tektonskih odnosa jedinica tipičnih za alpski ciklus.

5009	OSNOVE ELEMENTNE I FAZNE ANALIZE	2+2+0	0+0+0
------	----------------------------------	-------	-------

Uvod, podjela i definicije kvantitativne kemijske analize, numerički parametri kvantitativne analize, faze kvantitativne analize. Osnove uzorkovanja, osnovni statistički parametri. Priprema uzoraka za analizu, metode otapanja i razgradnje uzorka. Metode mokre kemije: gravimetrijske i titrimetrijske metode. Elektromagnetski spektar, spektrometrijske metode, metode apsorpcije i emisije, ostale metode. Elektroanalitičke metode, osnove redoks reakcija. Uvod u rendgensku difrakciju, spektar rendgenskog zračenja, interakcija rendgenskog zračenja i materije. Metoda praha, teorija, instrumentacija, kvalitativna fazna analiza, rad s bazama podataka, osnove kvantitativne analize. Rendgenska fluorescentna analiza. Osnove elektronske mikroskopije. Termička analiza

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Jones, M.P. (1997): Methoden der Mineralogie. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 260.

Skoog, D.A. & Leary, J.J. (1992): Principles of instrumental analysis. Saunders College Publishing, Fort Worth, 700 str.

Skoog, D.A., West, D.M. & Holler, F.J. (1999): Osnove analitičke kemije. Školska knjiga, Zagreb, 951 str.

Whiston, C. (1987): X-ray methods, John Wiley & Sons, New York, 426 str.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Jones, M.P. (1987): Applied mineralogy. Graham & Trotman, London, 259 str.

5009S	TERENSKA NASTAVA IZ MINERALOGIJE (prof. geol. geog.)	30 sati/god.
-------	--	--------------

Na pogodnim izdancima studenti će se upoznati s načinom pojavljivanja, uvjetima postanka i drugim svojstvima minerala u okviru različitih mineralnih asocijacija.

5010	HISTORIJSKA GEOLOGIJA II	0+0+0	2+2+0
------	--------------------------	-------	-------

Život i paleogeografija trijasa. Kontinentalni i epikontinentalni razvoji trijasa. Tethyski razvoji trijasa. Razvoj trijasa u Dinaridima. Život i paleogeografija jure. Epikontinentalni razvoji jure. Tethyski razvoji jure. Razvoj jure u Dinaridima. Život i paleogeografija krede. Epikontinentalni i tethyski razvoji krede. Razvoj krede u Dinaridima. Život u tercijaru. Paleogeografija i klima tercijara. Razvoji paleogena na prostoru Europe i u Dinaridima. Razvoji neogena na prostorima Tethysa i Paratethysa.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Prothero, D.R. & Dott, R.H.: Evolution of the Earth. McGraw-Hill, 2001;

Levin, L.H.: The Earth Through Time. John Wiley & Sons, 2003;

Cooper, J.D., Miler, R.H. & Patterson, J.: A Trip Through Time: Principals of Historical Geology. Merrill Publishing Co., 1990;

Wicander, R., Monroe, J.S.: Historical Geology - Evolution of the Earth and Life Through Time. West Publishing Co., 1989;



Stanley, S.M.: Earth and Life Through Time. W. H. Freeman and Co., 1989;  
Herak, M.: Geologija. Školska knjiga, Zagreb, 1990.

#### DOPUNSKA LITERATURA:

Promjenjivi izbor recentnih članaka iz uglednih međunarodnih i domaćih časopisa koji se bave problematikom sadržanom u nastavnom programu.

5011	PETROLOGIJA MAGMATSKIH I METAMORFNIH STIJENA	0+0+0	3+3+0
------	--	-------	-------

Petrogeni minerali, teksture, strukture, načini pojavljivanja i lučenje magmatskih stijena, intruzivne, žične, efuzivne i piroklastične stijene. Građa, mineralni i kemijski sastav Zemlje, kemijski sastav magme, makroelementi, mikroelementi i elementi u tragovima, normativni i modalni sastav magmatskih stijena, varijacijski dijagrami, magmatske serije. Klasifikacije i sistematika magmatskih stijena. Vulkani. Porijeklo, postanak i evolucija magme. Smještavanje magme i njena relativna starost. Kristalizacija magme, diferencijacija magme, magmatski stadiji, binarni i ternarni dijagrami, utjecaj unutarnjih i vanjskih faktora na kristalizaciju magme, parcijalno taljenje. Asocijacije magmatskih stijena, tektonika ploča u magmatskom ciklusu. Plašt, izvori plaštnih materijala, meteori, petrologija terestričkih planeta i satelita, magmatizam aktivnih i pasivnih kontinentalnih rubova. Magmačke stijene divergentnih granica ploča, rift, oceanska kora i struktura gornjeg plašta, vulkanizam unutar ploča, vruće točke, uslojene mafitne intruzije, kontinentalni alkalni magmatizam, anortoziti. Magmačke stijene konvergentnih granica ploča, otočni luk, ofioliti. Kolidacija kontinentalnih ploča, graniti. Metamorfizam, granice metamorfizma, metamorfni faktori, metamorfni stupanj. Vrste, tipovi i klasifikacije metamorfizma, progradni i retrogradni metamorfizam. Vrste protolita i kemijski sastav metamorfnihi stijena, tipomorfni minerali, teksture i strukture metamorfnihi stijena, načini pojavljivanja, klasifikacije metamorfnihi stijena. Utjecaj tlaka, temperature i fluida na nastanak metamorfnihi mineralnih parageneza i sklop metamorfnihi stijena. Indeks minerali, metamorfne zone, izograde, facijesi, serije metamorfnihi facijesa. Metamorfni pojasevi. Kontaktni, kataklastični, regionalni metamorfizam, metamorfizam oceanskog dna, metamorfizam tonjenja, impaktni metamorfizam, polifazni metamorfizam. Geotektonska uvjetovanost metamorfizma. Stabilne mineralne zajednice u metamorfnihi stijenama, geotermobarometrija, određivanje starosti metamorfizma, P-T-t reakcijski put.

#### OBAVEZNA LITERATURA:

Best, M.G. (2003): Igneous and metamorphic petrology.- Blackwell Publishing, 729 pp.  
Blatt, H. & Tracy, R.J. (1996): Petrology. Igneous, Sedimentary and Metamorphic.- W.H. Freeman and co., 529 pp.

#### DOPUNSKA LITERATURA:

Hyndman, D. W. (1985): Petrology of Igneous and Metamorphic Rocks.- Mc Graw Hill Inc., N. Y., 786 pp.

Thorpe, R., Brown, G. (1996): The field description of igneous rocks.- John Wiley & Sons, 154 p.

Fry, N. (1996): The field description of metamorphic rocks.- John Wiley & Sons, 111 p.

5012	PETROLOGIJA SEDIMENATA	0+0+0	3+3+0
------	------------------------	-------	-------

Koncepti sedimentologije. Standardne metode rada na terenu i laboratoriju. Kemijsko i mehaničko trošenje. Produkti trošenja. Utjecaj klime, reljefa, substrata i vegetacije na postanak tala. Paleotla. Erozija, prijenos i taloženje. Svojtva fluida. Prijenos fluidima. Vučni prijenos i taloženje šljunka i pijeska. Oblici dna i njihova stabilnost. Prijenos i taloženje iz suspenzije. Prijenos i taloženje gravitacijskim tokovima. Reološka svojtva tokova, mehanizmi podržavanja čestica u toku i mehanizmi aktivni pri taloženju. Primarne

taložne teksture i njihova interpretacija. Erozijske teksture. Posttaložne teksture. Biogene teksture. Paleostrujne analize. Klastiti: A) Pješčenjaci, konglomerati, breče. Strukturni parametri, strukturalna zrelost. Terigeni siliciklastični sastojci (Qt, F, L, teški minerali, drugi detritični sastojci). Problem matriksa. Kompozicijska zrelost. Glavne vrste pješčenjaka i konglomerata i njihov postanak. Petrofacijes. Indikatori izvornih predjela i tektonika ploča. Dijagenetski procesi i okoliši. Modifikacija primarnog sastava. Modifikacija primarne poroznosti i permeabilnosti i njen utjecaj na rezervoarska svojstva sedimentata. Pješčana i šljunčana tijela. Taložni okoliši. B) Sitnozrnat klastiti: tekstura, struktura, sastav. Organska materija u crnim šejlovima. Dijageneza. Vrste sitnozrnatih klastita. Taložni okoliši. Lapor. C) Vulkanoklastiti. Proces i produkti. Dijageneza. Karbonatni sedimenti: Mineralogija. Vapnenci: skeletni i neskeletni sastojci, vapnenački mulj- mikrit- načini njegovog postanka. Mikrobijski procesi i produkti. Strukture. Principi klasifikacije. Taložne teksture specifične za vapnence. Taložni okoliši: plitkomorski, dubokovodni, kopneni. Marinska, meteorska, dubinska dijageneza. Neomorfizam. Dolomitizacija, dedolomitizacija, silicifikacija. Evaporiti: Mineralogija. Taložni okoliši. Resedimentacija. Rekristalizacija, otapanje, zamjena. Evaporitne sekvencije. Rožnjaci: Petrologija. Rožnjaci biogenog postanka. Rožnjaci anorganskog postanka. Fosforiti: Mineralogija. Fosfor kao nutrient. Ranodijagenetski postanak marinskih fosforita - taložni okoliši. Resedimentirani fosforiti. Koštane breče. Guano. Naslage željeznih i manganskih minerala: fizičko-kemijski i biološki čimbenici taloženja. Organogeni sedimenti: Ugljen: petrologija ugljena. Stupanj pougljavanja. Pojavljivanje ugljena-okoliši. Naftni škriljavci, evolucija organske materije, kerogen, nafta, plin. Boksi i lateriti: mineralogija, načini pojavljivanja, postanak. Sedimenti u životu i djelatnosti čovjeka: gradnja, zaštita okoliša, sediment kao sirovina, sediment kao domaćin ekonomski važnih sirovina.

#### OBAVEZNA LITERATURA:

- Tucker, E.M. (2001): *Sedimentary Petrology. An Introduction to the Origin of Sedimentary Rocks*. Blackwell Science, 3. izd., IX+262 str., Oxford.  
 Tucker, E.M. (2003): *Sedimentary rocks in the Field*. Wiley, 3. izd., 244 str., Chichester  
 Collinson, J.D. & Thompson, D.B. (1993): *Sedimentary Structures*. 2. izdanje. Chapman & Hall. 207 str. London.  
 Adams, A.E., MacKenzie, W.S. & Guilford, C. (1987): *Atlas of sedimentary rocks under the microscope*. Longham Scientific & Technical, VII+104, London.  
 Tišljar, J. (1994): *Sedimentne stijene*. Školska Knjiga, IX+422, Zagreb

#### DOPUNSKA LITERATURA:

- Tišljar, J. (2004): *Sedimentologija klastičnih i silicijskih taložina*. Institut za geološka istraživanja Zagreb. X+426 str. Zagreb.  
 Tišljar, J. (2001): *Sedimentologija karbonata i evaporita*. Institut za geološka istraživanja Zagreb. X+375 str. Zagreb.  
 Pettijohn, F.J., Potter, P.E. & Siever, R. (1972): *Sand and Sandstone*. Springer, XVI+618, Berlin.  
 Pettijohn, F.J. (1975): *Sedimentary Rocks*. Harper & Row, Publishers, 3. izd., XII+628 str. New York  
 Leeder, M (1999): *Sedimentology and Sedimentary Basins. From Turbulence to Tectonics*. Blackwell Science. XVI+592.. Oxford.  
 Flügel, E. (2004): *Microfacies of Carbonate Rocks. Analysis, Interpretation and Application*. Springer, XIX+976, Berlin.

5013	GEOLOŠKO KARTIRANJE	2+6+0	0+0+0
------	---------------------	-------	-------

Povijest geološkog kartiranja; definicija geološke karte; topografska osnova; poznavanje stratigrafije, paleontologije i petrologije; primarni odnosi među stijenama (geološki stup); poznavanje strukturnih odnosa i tektonskih pokreta; današnji prostorni raspored

geoloških tijela; debljine izdvojenih geoloških jedinica; prepoznavanje geoloških struktura na geološkim kartama i na terenu; prikazi geoloških struktura (geološki profili, blok-dijagrami); priprema za terensko kartiranje (studij postojećih podataka, fotogeološka obrada); terenski rad (metode geološkog kartiranja, terenska oprema, orijentacija na terenu, rad na dnevnoj turi i u terenskoj bazi ); kabinetski rad (analiza uzoraka stijena, oblikovanje konačne geološke karte, grafičkih priloga i izrada tumača karte); specijalne ili namjenske karte.

#### OBAVEZNA LITERATURA:

Bahun, S.: Geološko kartiranje. Školska knjiga, Zagreb, 1993.

Barnes, J.W. & Lisle, R.J.: Basic Geological Mapping (fourth edition). John Wiley & Sons, Ltd, England, 2004.

#### DOPUNSKA LITERATURA:

Bennison, G.M. & Moseley, K.A.: An Introduction to Geological Structures & Maps. Arnold, a member of the Hodder Headline Group, London, 1997.

Bolton, T. & Proudlove, P.: Geological Maps. Cambridge Univ. Press, 1989.

Butler, B.:C:M. & Bell, J.D.: Interpretation of Geological Maps. Longman Scientific & Technical, 1988.

Dimitrijević, M.: Geološko kartiranje. ICS, Beograd, 1978.

Powell, D.: Interpretation of Geological Structures Through Maps (an introductory practical manual). Longman Scientific & Technical, Group UK Ltd., 1994.

<b>5013S</b>	<b>TERENSKA NASTAVA IZ GEOLOGIJE HRVATSKE (inž. geol.)</b>	<b>45 sati/god.</b>
--------------	--	---------------------

Nastava uključuje: profil Karlovac - more, Istra i/ili Hrvatsko primorje, Dalmaciju s otocima, sjevernu Hrvatsku (Hrv. zagorje i/ili slavonske planine).

<b>5014</b>	<b>STRUKTURNA GEOLOGIJA I TEKTONIKA</b>	<b>2+2+0</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	---	--------------	--------------

Definicija i ciljevi strukturne geologije, odnos i povezanost s ostalim geološkim disciplinama. Koncept detaljne strukturne analize: deskriptivna, kinematička i dinamička analiza - osnovni pojmovi i principi. Princip stereografskog projiciranja ravnina i pravaca. Homogena i heterogena deformacija. Normalno i posmično naprezanje. Elipsoid i elipsa konačne deformacije. Elipsoid naprezanja. Mohrov dijagram naprezanja. Reološka svojstva stijena i minerala u ovisnosti od P-T-t uvjeta. Polarna, Schmidtova (ekvatorijalna) i Wulffova mreža – značajke i primjena. Prikaz orijentacije linearnih strukturnih elemenata koji leže u ravnini pomoću kuta odklona od pružanja ravnine. Pukotine – geometrijske i morfološke značajke, genetska klasifikacija. Vlačne, tlačne i smične pukotine - morfološke značajke na stjenkama, tipovi i načini rasta mineralnih ispuna na i između stijeni pukotina. Primjeri uporabe stereografskog projiciranja u strukturnoj geologiji: odredba kuta između dva različito orijentirana linearna strukturna elementa (npr. osi bora, strija, lineacije minerala i sl.); odredba kuta između dvije različito orijentirane ravnine (npr. pukotina, ploha rasjeda, osnih ploha bora i sl.). Vlačne, tlačne i smične pukotine - odnos prema orijentaciji glavnih osi elipsoida naprezanja. Metode kartiranja pukotina i pukotinskih sustava. Pukotine kao preteče deformacijske strukture u boranim i rasjednutim terenima - raspored i orijentacija pukotina u antiklinali i sinklinali, te u odnosu na tip i orijentaciju rasjeda. Primjeri uporabe stereografskog projiciranja u strukturnoj geologiji: odredba orijentacije presječne dviju ravnina (npr. pukotina, rasjeda i sl.), stvarni i prividni kut nagiba ravnina (npr. slojeva, škriljavosti, pukotina, rasjeda i sl.) – primjena u konstrukciji geoloških profila. Rasjedi – što su, zašto i gdje nastaju. Vrste rasjeda, morfološke i kinematske značajke. Prateće deformacijske strukture podobne za odredbu kretanja rasjednih krila. Stereografska projekcija i rotacija strukturnih elemenata

oko horizontalne i nagnute osi (npr. rotacija krila bore, rasjeda, nagnutog sloja i sl.). Vrste rasjeda i orijentacija glavnih osi elipsoida naprezanja. Prijelaz rasjeda u smične zone s plastičnom deformacijom – prijelaz kataklazita u milonite. Vrste smičnih zona, zašto i gdje nastaju. Smične zone: markeri smicanja, tipovi indikatora smjera smicanja. Strukturna analiza milonita na fotografijama mikroskopskih preparata. Stereografska projekcija pukotina i rasjeda. Proračun orijentacije glavnih osi elipsoida naprezanja na temelju pukotina i rasjeda. Stereografska projekcija i statistička obrada strukturnih podataka – princip izrade konturnih dijagrama. Vježbe razumijevanja i čitanja konturnih dijagrama. Bore – deskriptivna analiza bora: geometrijski elementi, veličina, simetričnost i zatvorenost bora. Stereografska projekcija bora – principi izrade "β" i "π" dijagrama, procjena cilindričnosti bora. Klasifikacija bora prema obliku, nagibu osne plohe i osi, orijentaciji izogona. Red bora. Višestruko boranje. **Vježbe:** Strukturna analiza višestrukog boranja na fotografijama izdanaka. Izrada "π" dijagrama i procjena cilindričnosti kilometarske bore – realan primjer 1. dio. Kinematička analiza bora: osnovni mehanizmi boranja (fleksurno boranje, pasivno boranje i njihova kombinacija. Orijeentacija i raspored pretećih pukotina i rasjeda u boranim naslagama. Izrada "π" dijagrama i procjena cilindričnosti kilometarske bore – realan primjer 2. dio. Folijacija i lineacija u tektonitima. Deskriptivna (morfološka) klasifikacija folijacije. Osnovni mehanizmi postanka folijacije u metamorfnih stijenama. Folijacija (klivaž) u boranim stijenama. Transpozicija folijacije. Strukturna analiza različitih vrsta folijacija na fotografijama mikroskopskih preparata. Vrste lineacija. Mulion bora, budinaž i budeni – morfološke značajke, vrste i mehanizam postanka. Strukturna analiza budinaža na fotografijama s izdanaka i mikroskopskih preparata. Uvod u tektoniku: deformacijske strukture u terenima s ekstenzijskom, kompresijskom i transpresijskom/transtenzijskom tektonikom – osnovna terminologija, realni primjeri i modeli. Vježbe: Interpretacija refleksijskih seizmičkih profila u terenima s ekstenzijskom, kompresijskom i transpresijskom/transtenzijskom tektonikom.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Davis, G.H. & Reynolds, S.J. (1996) Structural Geology of Rocks and Regions. 2-nd ed., John Wiley & Sons, New York, 776 s.

Lisle, R.J. & Leyshon, P.R. (2004) Stereographic Projection Techniques for Geologists and Civil Engineers. 2nd ed., Cambridge Univ. Press, 112 s.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Tomljenović, B. (2002) Strukturna geologija. CD-ROM s prezentacijom predavanja.

Ramsay, J.G. & Huber, M.I. (1983) The Techniques of Modern Structural Geology, Vol.1: Strain Analysis, Academic Press, Inc, London, 307 s.

Ramsay, J.G. & Huber, M.I. (1987) The Techniques of Modern Structural Geology, Vol.2: Folds and Fractures, Academic Press, Inc, London, 309-700 s.

Kranjec, V. (1992) Strukturna geologija, Skripta (I.), RGNF, Zagreb, 138 s.

5015	RAČUNALNI PROGRAMI U GEOLOGIJI	2+2+0	0+0+0
------	--------------------------------	-------	-------

Uvod – osnovni pojmovi. Aplikacijski programi (MINPET, .....).Uvod u GIS. Prika podataka u GIS-u. Planiranje GIS projekta. Modeli i formati podataka. Organizacija prostorne baze podataka. Koordinatni sustavi. Unos i priprema podataka. Analiza. Prezentacija podataka. Modeliranje.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Zeiler, M. (1999): Modeling our world. ESRI Press, 216 pp.

Grupa autora (2001) GIS and science. ESRI Press, 480 pp.

Grupa autora (2004): Getting started with ArcGIS. ESRI Press, 265 pp.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Tomlinson, R. (2003): Thinking about GIS. ESRI Press, 283 pp.

5016	<b>GEOKEMIJA</b>	2+1+0	0+0+0
------	------------------	-------	-------

Definicija, podjele, povijest i položaj geokemije u prirodnim znanostima. Osnove teorije geokemijskih sustava, geokemijske varijable, termodinamika i kinetika. Elementi, kvantni model atoma, postanak elemenata. Osnove kozmologije, postanak, starost i sastav svemira. Postanak i sastav planeta i drugih tijela Sunčeva sustava. Nastanak elemenata, teorija nukleosinteze. Megasustav Zemlje, pojam geosfere, teorije strukture Zemlje. Struktura i sastav Zemljine kore. Srednji elementarni sadržaj Zemljine kore. Struktura i sastav plašta. Struktura i sastav jezgre. Sastav Zemlje kao cjeline. Geokemijski sustav atmosfere, struktura i sastav atmosfere. Porijeklo varijabilnih sastojaka atmosfere, teorije postanka atmosfere, gubici i dodaci. Geokemijski sustav hidrosfere. Hidrološki ciklus. Sastav hidrosfere. Geokemijski sustav oceana; Konzervativni i nekonzervativni elementi u oceanima. Geokemijski sustav biosfere. Sastav biosfere. Osnovni procesi u biosferi.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Prohić, E. (1998): Geokemija, Targa, 554 str.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Richardson, M.S. & McSween, Y.H. Jr (1989): Geochemistry – Pathways and processes, Prentice – Hall, Inc, New Jersey, USA, 500 str.

5017	<b>HIDROGEOLOGIJA</b>	2+1+0	0+0+0
------	-----------------------	-------	-------

Definicija i cilj hidrogeologije, njen povijesni razvitak i veza s drugim geološkim disciplinama. Ukupna količina i raspored vode na Zemlji. Hidrološki ciklus i bilanca voda. Padaline, otjecanje, evapotranspiracija i infiltracija, bazni tok. Porijeklo podzemne vode, vrste gibanja podzemnih voda. Poroznost, propusnost, tipovi vodonosnih slojeva. Darcyjev zakon i njegove granice valjanosti. Potencijal i hidraulički gradijent. Hidraulička provodljivost i transmisivnost. Elastične značajke vodonosnika-uskladištenje. Specifično otpuštanje. Glavne jednadžbe toka podzemne vode i uvjeti rješavanja jednadžbi toka. Pokusno crpljenje. Izračunavanje hidrogeoloških parametara iz podataka pokusnog crpljenja pomoću analitičkih rješenja jednadžbi toka za zatvoren, poluzatvoren, poluotvoren i otvoren tip vodonosnika. Simulacije reakcije vodonosnika na crpljenje (analitičke metode). Specifični kapacitet zdenca, jednadžba sniženja u zdencu, efikasnost zdenca. Princip superpozicije. Ograničeni vodonosnici. Osnovni pojmovi iz hidrogeologije krša. Zalihe podzemnih voda-prirodne, eksploatacijske.

**OBAVEZNA LITERATURA :**

P.A.Domenico & F.W.Schwartz: Physical and chemical hydrogeology. J. Willey, 1997.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

F.W.Schwartz & Zhang Hubao: Fundamentals of groundwater. J. Willey, 2003.

J. Bear: Hydraulics of groundwater. McGraw-Hill, 1979.

P. Miletić i M. Heinrich-Miletić: Uvod u kvantitativnu hidrogeologiju. RGN fakultet-VGŠ, Varaždin, 1981.

5018	<b>TALOŽNI BAZENI</b>	0+0+0	3+2+0
------	-----------------------	-------	-------

Okoliš i facijes. Taložni sistemi i bazeni. Od čestice do stratigrafije. Nužnost pažljivih, sveobuhvatnih opažanja taložnih zapisa i interpretacije relevantnih procesa. Sljedeći taložni sustavi razmatraju se s naglaskom na relevantne procese, okoliše, facijese, evoluciju i arhitekturu, intrinzične i ekstrinzične faktore. Fluvijalni sustavi. Aluvijalne lepeze. Linearne klastične obale. Riječna ušća. Lepezne delte. Progradacija, agradacija,

retrogradacija, regresija, transgresija, kontinuiranost i diskontinuiranost, ploha plavljenja, parasekvencije. Uloga intrinzičkih i ekstrinzičkih faktora. Akomodacijski prostor, relativne prema globalnim promjenama morske razine. Litostratigrafske i alostratigrafske jedinice u usporedbi s vremenskim jedinicama. Klastični šelfovi. Usporedba klastičnih i karbonatnih sustava. Obalni i plitkomorski karbonatni sustavi. Organski grebeni. Dubokomorski sustavi. Jezera. Pustinje. Glacijalni sustavi. Vulkanski sustavi. Ciklusi različitog postanka i reda. Datiranje. Biostratigrafija. Postanak stratigrafske vremenske ljestvice. Sekvencijska stratigrafija. Stratigrafska korelacija. Karakter i evolucija taložnih bazena i njihovih ispuna veznih za riftanje, kontinentalne rubove, subdukciju i kontinentalnu koliziju. Uloga dijagonalnog kretanja. Intrakratonski bazeni.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Nichols, G.: Sedimentology and Stratigraphy. Blackwell Science, Oxford, 1999.  
Walker, R. G. & James, N. P. (ur.): Facies Models: Response to Sea Level Change. Geological Association of Canada, St Johns, Newfoundland, 1992.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Einsele, G.: Sedimentary Basins: Evolution, Facies, and Sediment Budget, 2. izd. Springer Verlag, Berlin, 2000.  
Miall, A. D.: Principles of Sedimentary Basin Analysis, 3. izd. Springer-Verlag, Berlin, 2000.  
Coe, A. (ur.): The Sedimentary Record of Sea-Level Change. The Open University, Cambridge University Press, Cambridge, 2003.  
Tišljar, J.: Sedimentologija klastičnih i silicijskih taložina, Institut za geološka istraživanja, Zagreb, 2004.  
Allen, P.A. & Allen, J. R.: Basin Analysis: principles and applications. Blackwell, Oxford, 1990.  
Literatura za terenski rad:  
Tucker, M. E.: Sedimentary Rocks in the Field, 3. izd. Wiley, Chichester, 2003.  
Bhattacharyya, A & Chakraborty, C.: Analysis of Sedimentary Successions. Balkema, Rotterdam, 2000.

<b>5019</b>	<b>GEOLOGIJA MINERALNIH LEŽIŠTA</b>	<b>0+0+0</b>	<b>3+1+0</b>
-------------	-------------------------------------	--------------	--------------

Građa Zemlje, podrijetlo magme i elementi tektonike ploča; Građa Dinarida; Magmatska rudna ležišta, likvidno-magmatska, kristalizacioni diferencijati, likvidni segregati; Karbonatiti, dijamantska ležišta, nefeliniti, apatiti, titanomagnetiti; Masivni sulfidi ciparskog tipa, komatiitski tip, kasnomagmatska ležišta (Kiruna tip); Postmagmatska, pegmatiti; Pneumatoliti (skarnovi, graženi); Hidrotermalna rudna ležišta, (kata, mezo, epi), Cu-porfirna (cementaciona zona), nisko-sulfidna i visoko-sulfidna (Bor, Majdanpek, Trepča), s obskurnim magmatskim utjecajeme (Ljubija, Trgovska gora); Sedimentna ekshalativna (SEDEX tip, Vareš, Idrija, Kuroko); Mississippi valley tip (Mežica, Bleiberg, Olovo); Sedimentna rudna ležišta, Sabkha tip (Cu-škriljavci, Ba-Lokve), rezistati (nanosna Au, Sn); Precipitati (U, Žirovski Vrh, Colorado plateau tip), hidrolizati (boksiti, lateriti, Ni-kore trošenja); Metamorfogena rudna ležišta (Au-mezo-termalna); Geotektonski raspored magmatskih, metamorfozenih i sedimentnih rudnih ležišta, Metalogenija Dinarida temeljena na principima tektonike ploča (Wilsonov ciklus, razvoj i zatvaranje Tetisa).

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Evans, A.M.: Ore geology and industrial minerals, Blackwell, London, 1990, 389.  
Sawkins, F.J.: Metal deposits in relation to plate tectonics. Springer Verlag, 1990, 460

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Ineson, P.R.: Practical ore microscopy, Longman earth sci.ser., 1989., 181.  
Marković, S.: Hrvatske mineralne sirovine. Inst.geol.istr., 2002., 541.

5020	INŽENJERSKA GEOLOGIJA	0+0+0	2+1+0
------	-----------------------	-------	-------

Uvod u inženjersku geologiju; osnove inženjerskogeološkog istraživanja. Uloga inženjerskog geologa. Elementi istraživanja. Vrste istraživanja. Osnove mehanike. Inženjersko tlo. Inženjerski opis tla. Inženjerska svojstva tla. Geomehanička klasifikacija tla; Inženjerska svojstva stijena. Intaktna stijena. Stijenska masa. Geomehanička klasifikacija stijena. Inženjerskogeološki opis stijena i tala. Klastične sedimentne stijene. Geološki opis. Inženjerska svojstva pješčenjaka i konglomerata. Inženjerski problemi sa šejlovima i muljnjacima. Inženjerski problemi u pješčenjacima i šejlovima. Topive stijene: karbonatne i evaporitne stijene. Geološki opis. Procesi otapanja i njihovi učinci. Inženjerska svojstva vapnenaca i evaporita. Intruzivne magmatske stijene. Geološki opis. Trošenje intruzivnih stijena. Inženjerska svojstva intruzivnih stijena; Vulkanske stijene. Geološki opis. Trošenje vulkanskih stijena. Inženjerski problemi u vulkanskim stijenama; Metamorfne stijene. Geološki opis. Trošenje metamorfnih stijena. Inženjerski problemi u metamorfnim stijenama; Rezidualna tla. Geološki opis. Inženjerska svojstva; Koluvij i talus. Geološke značajke. Inženjerski problemi u debrisu; Krupnozrnata tla. Geološki opis. Inženjerske značajke. Inženjerski problemi u pijescima i šljuncima. Glinovita tla. Geološki opis. Inženjerski problemi u glinama; Les. Geološki opis. Inženjerske značajke lesa; Tla hladnih klima. Inženjerske značajke tilova, fluvio-glacijalnih depozita, brzih glina i permafrosta. Inženjerski problemi u tlima hladnih klima. Pozdemska voda. Osnovni hidrogeološki parametri. Inženjersko značenje. Metode kontrole podzemne vode; Inženjerska geologija i geodinamički procesi. Rizik i procjena geohazarda. Potresi i s njima povezani procesi. Vulkanski procesi. Klizišta. Slijeganje. Bujajuća tla. Procesi na obali. Mjerni instrumenti. Osnovne komponente instrumenata. Vrste instrumenata i njihova primjena. Planiranje progama mjerenja; inženjerskogeološko istraživanje. Karte. Daljinska istraživanja. Istraživanje podzemlja; Upotreba stijena u građenju. Agregati. Kameni blokovi; Grafičko određivanje stabilnosti kosina. Geomehanička klasifikacija stijena. Izrada presjeka bušotine. Interpretacija inženjerskogeoloških jedinica.

#### OBAVEZNA LITERATURA:

Johnson, R.B. & J.V. DeGraft (1988): Principles of engineering geology.- John Wiley and So., New York, 497 p.

Goodman, R.E. (1993): Engineering geology. Rock in engineering construction.- John Wiley and So., New York, 412 p.

#### DOPUNSKA LITERATURA:

Waltham, T. (2002): Foundations of engineering geology, 2nd ed.- Spon Press, London, 92 p.

Bell. F.G. (2000): Engineering properties of soils and rocks.- Blackwell, Oxford, 482 p.

5022	DIPLOMSKI RAD (prof. geol. i geog.)	0+3+0	0+5+0
------	-------------------------------------	-------	-------

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	DIPLOMSKI RAD (inž. geol.)	0+5+0	0+5+0
------	----------------------------	-------	-------

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.

5042	METODE PALEONTOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA	1+2+0	0+0+0
------	------------------------------------	-------	-------

Sistematika u paleontologiji. Sistematika II. Klasifikacija. Numerička taksonomija i kladizam. Biostratigrafija. Biostratigrafsko uzorkovanje: učestalost, preciznost i točnost. Biostatistika (indeksi biološke raznolikosti). Funkcionalna morfologija. Paleoeološka interpretacija. Izrada samostalnog rada na odabranom uzorku.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Prothero, D., 1998, Bringing Fossils to Life. An introduction to paleobiology. WCB/Mc Graw – Hill.

Internet izvori: [http://gpc.edu/~pgore/geology/historical\\_lab/micro\\_exercises.php](http://gpc.edu/~pgore/geology/historical_lab/micro_exercises.php)  
[http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm)

5043	POVIJEST GEOLOGIJE	2+0+0	0+0+0
------	--------------------	-------	-------

Nastavni sadržaji prikazuju se kronološkim redosljedom «borbe mišljenja», odnosno kontroverzi u geološkim koncepcijama i postupnoj pobjedi novih ideja. Nakon kratkog prikaza predznanstvenog razdoblja (stari Grci, Rimljani, srednji vijek), obrađuju se primjeri: neptunisti-vulkanisti-plutonisti, katastrofisti-uniformisti, ledena doba (oledbe), starost Zemlje, fiksisti-mobilisti, geosinklinalna koncepcija-tektonika ploča, promjene i ograničenja u shvaćanju principa aktualizma i njegova primjena u ostalim prirodnim znanostima, povijest geologije u Hrvatskoj.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Hallam, A.: Great geological controversies, Oxford University Press, 1983.

Hallam, A.: Revolutions in Earth History. Oxford University Press, 1982.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Odabrani članci iz domaćih i (pretežno) inozemnih geoloških časopisa.

5045	GEOLOGIJA MORA	2+1+1	0+0+0
------	----------------	-------	-------

Povijest istraživanja mora. Morfologija i geneza oceanskih prostora. Sedimentacija i sedimenti u moru. Elementi fizičke oceanografije važni za nastanak i raspored sedimenta u moru (valovi, struje, morske mijene). Morska voda i hidrojeni sedimenti. Obale, morska razina i njihove promjene. Odras klimatskih promjena na sedimente i sedimentaciju u moru. Organizmi i morsko dno. Sedimenti u esuarijskim i antiestuarijskim sustavima. Koncept vremena zadržavanja pojedinih tvari u moru. Dubokomorski sedimenti. Paleooceanografija. Sredozemlje i Jadran. Temelji geološkog kartiranja podmorja. Uzorkovanje i rad na moru.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Juračić, M.: Geologija mora (<http://geol.gfz.hr/Juracic/predavanja/index.html>)

Selbold E. & Berger W.H.: The Sea Floor. An introduction to Marine geology. Springer Verlag, Berlin, 1996.



**DOPUNSKA LITERATURA:**

Open University Course Team, Butterworth-Heinemann, Oxford, 1997: The Ocean Basins: Their Structure and Evolution, Seawater: Its Composition, Properties and Behaviour, Waves, Tides and Shallow Water Processes, Ocean Chemistry and Deep Sea Sediments.

5053	MIKROFIZIOGRAFIJA STIJENA	0+0+0	0+3+0
------	---------------------------	-------	-------

Polarizacijski mikroskop. Petrogeni minerali kod magmatskih, metamornih, sedimentnih i piroklastičnih stijena. Određivanje mineralnog sastava, struktura, tekstura, odnosa između minerala i reakcija. Klasifikacija stijena prema IUGS shemama ili preporukama. Kisele intruzivne, efuzivne i žične magmatske stijene. Neutralne intruzivne i efuzivne magmatske stijene. Bazične intruzivne, efuzivne i žične magmatske stijene. Ultrabazične magmatske stijene. Piroklastiti i vulkanska stakla. Granica dijageneze i metamorfizma. Sedimentne stijene kao protoliti metamornih stijena. Vrlo niski stupanj metamorfizma (VLGM). Niski stupanj metamorfizma (LG). Srednji stupanj metamorfizma (MG). Visok stupanj Metamorfizma (HG). Anateksis. Ultrametamorfizam. Metamorfne stijene bez preferirane orijentacije (granofels, hornfels, mramor, kvarcit). Određivanje stabilnih mineralnih parageneza, reakcije između minerala i njihov grafički prikaz, približno određivanje uvjeta nastanka. Specifične strukture i mikroteksture kod sedimentnih stijena.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Vernon, R.H. (2004): A practical guide to Rock Microstructure.- Cambridge UP, 594 p.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Shelley, D. (1995): Igneous and metamorphic rocks under the microscope: classification, textures, microstructures and mineral preferred orientations.- Chapman & Hall, London.

5057	GEMOLOGIJA	2+1+0	0+0+0
------	------------	-------	-------

Uvodno predavanje – obuhvat predmeta i uvodni pojmovi. Geologija nalazišta dragog kamenja. Kristalna optika u gemologiji. Optički efekti kod dragog kamenja. Teorija boja – uzroci obojenja dragog kamenja. Gemološki instrumenti. Metode gemoloških ispitivanja. Sistematika minerala/dragog kamenja. Rijetko drago kamenje. Organske tvari kao drago kamenje. Dijamant – graduiranje i imitacije. Sintetsko drago kamenje. Imitacije, kompozitno drago kamenje i tretmani. Obrada dragog kamenja i sistematika rezova.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Read, P. Gemmology. 2<sup>nd</sup> edition. Butterworth – Heineman, London, 1999.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Anderson, B.W. Gem Testing. 10<sup>th</sup> edition (revised by E.A. Jobbins). Butterworths, 1990.  
Hurlbut, C.S. and Kammerling, R.C. Gemology. John Wiley and Sons, New York, 1991.

5060	TEODOLITNA ODREĐIVANJA MINERALA	0+0+0	1+2+0
------	---------------------------------	-------	-------

Višesni mikroskopski sustavi (teodolitni mikroskop, univerzalni stolić). Namještanja mikroskopskog stolića i preparata. Određivanja glavnih vibracijskih smjerova optičke indikatriše. Mjerenje geometrijskih elemenata minerala. Rješavanje stereograma opažanja. Mjerenja i rješavanja sraslaca. Određivanje kemijskog sastava plagioklasa. Korekcije razlika u indeksima loma optičkih segmenata mikroskopa i određivanja

minerala te dodatna teodolitna određivanja. Teodolitna određivanja plagioklasa. Teodolitna određivanja piroksena. Teodolitna određivanja amfibola. Teodolitna određivanja topaza.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Međimorec, S. (1998): Kristalna optika, interna skripta, PMF, Zagreb

Sarančina, G. M. & Koževnikov, V. N. (1985): Fedovski metoda (Opredelenie mineralov, mikrostrukturnjii analiz), Nedra, Leningrad

5092	TERENSKA NASTAVA IZ GEOLOGIJE I	60 sati/god.
------	---------------------------------	--------------

Upoznavanje vrsta stijena i minerala na terenu. Upoznavanje naslaga i geološke građe na terenu. Mjerenje položaja slojeva i rasjeda, rekonstrukcija bora. Upoznavanje padinskog 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.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Bahun S. (1993): Geološko kartiranje. Školska knjiga, Zagreb.

5093	SEMINAR I	0+0+2	0+0+0
5094	SEMINAR II	0+0+0	0+0+1
5095	SEMINAR III	0+0+0	0+0+2

Student u toku semestra referira jedan objavljeni rad iz uglednog časopisa o čemu izrađuje pismeni sastav i usmeno ga izlaže pred studentima i nastavnicima.

5114	GEOLOGIJA MORA (inž. geol.)	2+1+0	0+0+0
------	-----------------------------	-------	-------

Povijest istraživanja mora. Morfologija i geneza oceanskih prostora. Sedimentacija i sedimenti u moru. Elementi fizičke oceanografije važni za nastanak i raspored sedimenta 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. 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.

5117	PALEONTOLOŠKI ASPEKTI EVOLUCIJE (inž. geol.)	2+0+0	0+0+0
------	--	-------	-------

Značenje paleontologije za dokazivanje volucije. Specijacija, paleobiogeografija i paleoekologija. Filetski gradualizam. Interpretacije punktualizma. Zakonitosti evolucije na temelju paleontoloških dokumenata.

## Literatura:

- Bobzhansky, 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

<b>5120</b>	<b>PRIMIJENJENA GEOLOGIJA (prof. geol. i geog.)</b>	<b>2+0+0</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	---	--------------	--------------

Geološki sadržaji kao osnova za primjenu u privredi. Geologija u svakodnevnoj primjeni, vodoprivredi (hidrogeologija), graditeljstvu (inženjerska geologija), rudarstvu (rudarskegeologija/ 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. Wiley & 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.

<b>5121</b>	<b>GEOLOGIJA ZAŠTITE OKOLIŠA</b>	<b>2+0+0</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	----------------------------------	--------------	--------------

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.

<b>5123</b>	<b>GEOLOGIJA</b>	<b>3+1+0</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	------------------	--------------	--------------

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.

<b>5124</b>	<b>GEOLOGIJA HRVATSKE (inž. geol., prof. geol. i geog.)</b>	<b>0+0+0</b>	<b>1+0+0</b>
-------------	---	--------------	--------------

Povijest geološke misli o tlu Hrvatske. Kratak pregled razvoja geotektonskih koncepcija o Dinaridima. Najvažniji geotektonski modeli na području Hrvatske uz kraće osvrt 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 strukturalnih odnosa.

Literatura:

Herak, M.: Geologija, 5. izd., Školska knjiga, Zagreb, 1990.

Herak, M.: A new concept of geotectonics 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).

<b>5125</b>	<b>SEMINAR IZ GEOLOGIJE HRVATSKE (inž. geol., prof. geol. i geog.)</b>	<b>0+0+0</b>	<b>0+0+1</b>
-------------	--	--------------	--------------

Studenti samostalno obrađuju pojedine teme iz dobivene literature, usmeno izlažu obrađenu problematiku te nakon diskusije uređuju i predaju izvještaj u pismenom obliku.

<b>5131</b>	<b>GEOLOGIJA KRŠA (inž. geol.)</b>	<b>2+0+0</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	------------------------------------	--------------	--------------

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.

<b>5140</b>	<b>PALEOEKOLOGIJA (ing. ekologije)</b>	<b>0+0</b>	<b>2+1</b>
-------------	--	------------	------------

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. Inhofacijesi. 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.: Paleoeкологија (skripta). RGNF, Zagreb, 1996.

Sremac, J.: Opća paleontologija. Skripta. PMF, Zagreb, 1999.

<b>5146</b>	<b>SEMINAR IZ TALOŽNIH BAZENA (inž. geol.)</b>	<b>0+0+0</b>	<b>0+0+2</b>
-------------	--	--------------	--------------

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.

<b>5148</b>	<b>ELEMENTI ZNANSTVENOG RADA (inž. geol.)</b>	<b>1+1+0</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	---	--------------	--------------

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 UP, 1991.

Silobričić, V.: Kako sastaviti i objaviti znanstveno djelo. 3. izd., Medicinska naklada, Zagreb, 1994.

<b>5149</b>	<b>GLOBALNA TEKTONIKA (inž. geol., prof. geol. i geog.)</b>	<b>1+0+0</b>	<b>2+0+0</b>
-------------	---	--------------	--------------

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 Sci. Publ., 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.

<b>5150</b>	<b>METODE PALEONTOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA (inž. geol.)</b>	<b>1+3+0</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	--	--------------	--------------

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.): Micropaleontologiġ. Colecci3n Textos Docentes, no. 93, Pensas Univ. de Zaragoza, 2003.

<b>5151</b>	<b>PAELOBOTANIKA (inġ. geol.)</b>	<b>0+0+0</b>	<b>1+1+0</b>
-------------	-----------------------------------	--------------	--------------

Pojam i značenje paleobotanike. Fosilizacija biljnih ostataka - stanična permineralizacija, karbonizacija, inkrustacija, duripatriġko saġuvanje. Sistematika i nomenklatura carstva Plantae. Pregled po skupinama: Bryophyta (jetrenjarke i prave mahovine), Pteridophyta (prapapрати, cvotoġine, preslice, prave papрати), Spermatophyta (igliġaste golosjemenjaġe, perastolisne golosjemenjaġe, kritosjemenjaġe). Vaġniji stadiji u evoluciji biljnog svijeta (ravoј primitivne "flore", prijelaz flore na kopno - vegetativne I reproductivne adaptacije, evolucija sjemena). Kopnena flora od devona do kvartara.

Literatura:

Herak, M.: Paleobotanika. Ŗkolska knjiga, Zagreb, 1964.

Sremac, J.: Paleobotanika (Plantae). Skripta. PMF, Zagreb, 1997.

Stewart, W.N.: Paleobotany and the Evolution of Plants. 5 izd., Cambridge UP, 1990.

<b>5152</b>	<b>GEOLOŖKE I GEOKEMIJSKE METODE U NAFTNIM ISTRAŖIVANJIMA (inġ. geol.)</b>	<b>0+0+0</b>	<b>2+1+0</b>
-------------	--	--------------	--------------

Podrijetlo, priroda i rana diјageneza organske tvari u sedimentu. Kerogen: sastav, klasifikacija i smještaj u taloġini. Podpovršinski procesi generiranja nafte i plina. Istiskivanje, migracija i smještaj nafte. Izmjene nakon smještaja. Teške nafte i "katranski pijesci". Primjena bioloŖkog makera. Taloġni okoliŖ naftnih matičnih stijena. Stratigrafska naġela kartiranja matičnih slojeva. Zakonitosti rasporeda matičnih stijena na globalnom planu. Predviđanje pronalaġenja nafte primjenom geoloŖko-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.

<b>5153</b>	<b>SEMINAR IZ STRATIGRAFIJE (inġ. geol.)</b>	<b>0+0+1</b>	<b>0+0+1</b>
-------------	--	--------------	--------------

Na temelju novijih vaġnijih radova, poglavito iz inozemne literature, studenti prikazuju novija znanstvena istraġivanja na podruġju stratigrafije i/li historijske geologije. Nakon diskusije o pristupu, interpretaciji, analitici, znaġenju prikazane tematike i dr., studenti predaju izraġen pismeni referat. Moġe biti vezan uz tematiku diplomskog rada.

Literatura:

Izbor vaġnijih ġlanaka iz uglednih geoloŖkih publikacija (ġasopisa, zbornika).

<b>5154</b>	<b>SEMINAR IZ PALEONTOLOGIJE KRALJEŖNJAKA (inġ. geol.)</b>	<b>0+0+0</b>	<b>0+0+1</b>
-------------	--	--------------	--------------

Na temelju novijih vaġnijih radova iz podruġja vertebratologije, poglavito iz inozemne literature, studenti, uz konzultacije s voditeljem, izraġuju pismeni sastav koji izlaġu pred ostalim sudionicima seminara.

<b>5155</b>	<b>MIKROPALEONTOLOGIJA II (inž. geol.)</b>	<b>1+3+0</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	--	--------------	--------------

Aspekti i različitost pristupa taksonomskoj klasifikaciji u mikropaleontologiji. Zoološka i paleozoološka nomenklaturna pravila. Pojam tipusa. Primjeri za razumjevanje evolucije. Ekološki i paleokološki 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 & Uniwil 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.

<b>5156</b>	<b>PALEOEKOLOGIJA (inž. geol.)</b>	<b>0+0+0</b>	<b>2+1+0</b>
-------------	------------------------------------	--------------	--------------

Pojam i zadatci paleoekologije. Pristup paleokološkoj 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. Ichnofacijesi. Paleogeografska rekonstrukcija od litoralne do abisalne zone. Biotički i paleobiotički sustavi: jedinka, vrsta, populacija i životna zajednica u paleontologiji. Fosilni ekosustavi. Pregled paleokoloških 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). RGNF, Zagreb, 1996.

Sremac, J.: Opća paleontologija. Skripta. PMF, Zagreb, 1999.

<b>5157</b>	<b>SEMINAR IZ PALEOEKOLOGIJE (inž. geol.)</b>	<b>0+0+0</b>	<b>0+0+1</b>
-------------	---	--------------	--------------

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.

<b>5158</b>	<b>POVIJEST GEOLOGIJE (inž. geol.)</b>	<b>0+0+0</b>	<b>2+0+0</b>
-------------	--	--------------	--------------

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, ledeno 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.

<b>5159</b>	<b>SEMINAR IZ GEOLOGIJE KRŠA (inž. geol.)</b>	<b>0+0+1</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	---	--------------	--------------

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.

<b>5161</b>	<b>SEMINAR IZ GEOLOGIJE MORA (inž. geol.)</b>	<b>0+0+1</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	---	--------------	--------------

Samostalna izrada i prezentacija rada iz područja koje se obrađuje u predmetu.

<b>5162</b>	<b>GEOLOŠKI SEMINAR (inž. geol.)</b>	<b>0+0+1</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	--------------------------------------	--------------	--------------

Proširenje znanja o raznim temama prema sklonosti studenata.

Literatura:

Izbor važnijih i novijih članaka.

<b>5165</b>	<b>GEOLOGIJA MORA (prof. geol. i geog.)</b>	<b>2+1+0</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	---	--------------	--------------

Povijest istraživanja mora. Morfologija i geneza oceanskih prostora. Sedimentacija i sedimenti u moru. Elementi fizičke oceanografije važni za nastanak i raspored sedimenta u moru (valovi, struje, morske mjene). Obale, morska razina i njihove promjene. Odraž 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.



<b>5166</b>	<b>GEOLOŠKI HAZARDI (inž. geol.)</b>	<b>2+1+0</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	--------------------------------------	--------------	--------------

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. Routhledge, London.

McCall, G.J.H., Laming, D.J.C., Scott, S.C., 1992, Geohazards. Chapman & Hall, London.

<b>5214</b>	<b>PRAKTIKUM IZ MINERALOGIJE I PETROLOGIJE I (prof. geol. i geog.)</b>	<b>1+2+0</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	--	--------------	--------------

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. & Schmitt-Riegraf, C.: Gesteinsbildende Minerale im Dunnschliff. F. Enke, Stuttgart, 1987.

<b>5215</b>	<b>GEOLOŠKI SEMINAR (prof. geol. i geog.)</b>	<b>0+0+1</b>	<b>0+0+1</b>
-------------	---	--------------	--------------

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.

<b>5225</b>	<b>TEODOLITNA ODREĐIVANJA MINERALA (inž. geol.)</b>	<b>1+2+0</b>	<b>1+2+0</b>
-------------	---	--------------	--------------

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 (teodolitni 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

kompensatori. Određivanje dvoloma. Odnos optičkih elemenata i stupnja urednosti plagioklasa. Konoskopska opažanja. Disperzija indikatriše i njezino značenje za određivanje kristalnog sustava.

Literatura:

Međimorec, S.: Kristalna optika - interna skripta, PMF, Zagreb, 1998.

Sarančina G.M. & Koževnikov V.N.: Fedrovskii metod (Opređenje mineralov, mikrostrukturnji analiz). Nedra, Leningrad, 1985.

5230	<b>PRAKTIKUM IZ MINERALOGIJE I PETROLOGIJE II</b> (prof. geol. i geog.)	0+0+0	0+2+0
------	--	-------	-------

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.

Hydman, D.W.: Petrology of Igneous and Metamorphic rocks. McGraw-Hill., NY 1985.

Međimorec, S.: Kristalna optika. Interna skripta, PMF, Zagreb, 1998.

Tišljar, J.: Sedimentne stijene. Školska knjiga, Zagreb, 1994.

5237	<b>PRAKTIKUM IZ ELEMENTNE I FAZNE ANALIZE</b> (inž. geol.)	0+2+0	0+1+0
------	--	-------	-------

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</b> (inž. geol.)	2+1+0	0+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 metamornih fluida. Interakcije fluida i stijena. Evolucija izotopnog sastava magmatskih i metamornih 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.

<b>5239</b>	<b>GEOKEMIJA SEDIMENATA (inž. geol.)</b>	<b>2+1+0</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	--	--------------	--------------

Sedimentacija kao geokemijski proces. Kemijski sastav karbonatnih i klastičnih sedimentata (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 nemarinskih karbonatnih sedimentata (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.

<b>5240</b>	<b>GEMOLOGIJA (inž. geol.)</b>	<b>1+1+0</b>	<b>1+1+0</b>
-------------	--------------------------------	--------------	--------------

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 ed. (rev.E.A. Jobbins). Butterworths, London 1990.

Nassau, K.: Gemstone Enhancement, Butterworths, London 1984.

Read, P.G.: Gemology. Butterworths-Heinemann, Oxford 1991.

<b>5241</b>	<b>SOFTWARE U GEOLOGIJI (inž. geol.)</b>	<b>0+2+0</b>	<b>0+2+0</b>
-------------	--	--------------	--------------

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.

<b>5242</b>	<b>GEOKEMIJA OKOLIŠA (inž. geol.)</b>	<b>0+0+0</b>	<b>2+1+0</b>
-------------	---------------------------------------	--------------	--------------

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). Žkonska 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., i Liss, S.P.: An introduction to environmental chemistry, Blackwell Science, Oxford, 1996.

Prohić, E.: Geokemija. Targa, Zagreb, 1998.

<b>5243</b>	<b>METODE GEOKEMIJSKIH ISTRAŽIVANJA MINERALNIH LEŽIŠTA (inž. geol.)</b>	<b>2+1+0</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	---	--------------	--------------

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 mikrokopije: Teksture i strukture ruda, paragenetski odnosi.

Literatura:

Craig, J. i 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.

<b>5246</b>	<b>SEMINAR IZ METODIKE NASTAVE GEOLOGIJE (prof. geol. i geog.)</b>	<b>0+0+0</b>	<b>0+0+3</b>
-------------	--	--------------	--------------

Seminarski radovi studenata. Metodička nastavna praksa studenata po srednjim školama. Diskusija o održanim nastavnim satima.

<b>5247</b>	<b>OSNOVE IZOTOPNE GEOLOGIJE (inž. geol.)</b>	<b>1+0+0</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	---	--------------	--------------

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, Uneravnoteža, triciji. 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.

<b>5248</b>	<b>OSNOVE ELEMENTNE I FAZNE ANALIZE (inž. geol.)</b>	<b>1+0+0</b>	<b>1+1+0</b>
-------------	--	--------------	--------------

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. Ramanova spektrometrija,. 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.

<b>5301</b>	<b>OPĆA GEOLOGIJA (znanosti o okolišu)</b>	<b>2+2+0</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	--	--------------	--------------

Položaj geologije u prirodnim znanostima. Svemir, postanak Zemlje, planeti, asteroidi, kometi, meteori. Oblik i građa Zemlje. Minerali i stijene kao temeljno gradivo litosfere. Tektonika ploča: vrste granica ploča, uzroci. Magmatizam i vulkanizam: magmatska tijela, vrste stijena, vrste vulkana, tipovi vulkanskih erupcija i produkti, kaldere, postvulkanske pojave. Seizmika: uzroci potresa, vrste valova, princip rada seizmografa, seizmogram, tsunamiji, seichevi, intenzitet i snaga potresa, MCS-skala, Richterova magnituda, učinci potresa, utjecaj podloge na učinke, postpotresne pojave, primjena seizmike u geologiji. Tektonika: sloj, svojstva slojnih ploha, položaj sloja u prostoru, geološki kompas, odnos među slojevima (konkordancija i diskordancija), bore (dijelovi, vrste), rasjedi (dijelovi, vrste, svojstva paraklaza), sistemi rasjeda, navlake i mehanizam navlačenja. Egzodinamika: trošenje (kemijsko, mehaničko), postanak tala, padinski

procesi masovno trošenje (puzanje, klizanje, tečenje detritusa, mutne struje, odroni), transport i erozija, sedimentacija, teksture, dijageneza. Vode: porozitet i propusnost, vrste voda, vodno lice, vodonosnik i barijera.. Rijeke: tipovi drenažnih mreža, sliv i razvodnice. vrste rijeka, odnos prema geološkim strukturama, poplavne ravnice, aluvijalne terase, delte, estuariji (nastanak, vrste), aluvijalne lepeze i lepezne delte. Jezera: vrste, hidrologija, sedimenti, reakcije na promjene položaja erozijske baze.. Snijeg, lavine, geološki značaj lavina. Led: nastanak leda, vrste leda na Zemlji, ledenjaci (građa, kretanje), ledenjački reljef, sedimenti (morene, proglacijalni jezerski sedimenti) i sedimentna tijela (eskeri, drumlini, glaciofluvijalne i galciomarine delte), fjordovi, sanduri. Pustinje: raspored na Zemlji, uzroci, vrste, pustinjski reljef, evolucija pustinjskog reljefa. Mora i oceani: odnos mora i kopna, plime i oseke, morske struje, podjele morskih prostora, vrste obala i reljefni tipovi, oluje i njihov utjecaj na obalne procese. Geološko vrijeme: određivanje starosti u geologiji (relativno, radiometrijsko), stratigrafski sustavi (geokronološki, kronostratigrafski, litostratigrafski).

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

- Murck B.W., Skinner B.J. & Porter S.C. (1996): Environmental Geology, John Wiley & Sons, New York.  
 Plummer, Ch.C. & McGeary, D. (1991): Physical Geology, 5th. Ed., WC Brown Publ.  
 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.

5302	MINERALOGIJA (znanosti o okolišu)	0+0+0	3+1+0
------	-----------------------------------	-------	-------

Strukturna kristalografija - definicija minerala, trodimenzionalna periodična građa, kristalna rešetka, jedinična ćelija, kristalni sustavi, elementi simetrije, definiranje kristalnih struktura, koordinate atoma, Bravaisove rešetke, prostorne grupe, ovisnost struktura o kemijskim vezama, izomorfija, polimorfija, kristali mješanci. Morfologija - kristalna forma, zona, zakon o stalnosti kutova, sferna projekcija, stereografska projekcija, zakon o racionalnom odnosu parametara, označavanje ploha i smjerova na kristalu, kristalne klase. Oblik minerala, kristali, kristalni agregati, specifična težina, kalavost, lučenje, lom, tvrdoća, boja, crt, sjaj. Pregled najčešćih metoda istraživanja minerala – optička mikroskopija, elektronska mikroskopija, rendgenske difrakcijske metode, metode kemijske analize. Princip kristalokemijske klasifikacije minerala, pregled najvažnijih minerala, njihovih svojstava i načina pojavljivanja te njihovog utjecaja na okoliš

#### **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.  
 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 str.

5303	PETROLOGIJA (znanosti o okolišu)	3+1+0	0+0+0
------	----------------------------------	-------	-------

Petrogeni minerali, teksture, strukture, načini pojavljivanja i lučenje magmatskih stijena, intruzivne, žične, efuzivne i piroklastične stijene. Građa, mineralni i kemijski sastav

Zemlje. Varijacijski dijagrami, magmatske serije. Klasifikacije i sistematika magmatskih stijena. Vulkani. Porijeklo, postanak i evolucija magme. Kristalizacija magme, diferencijacija magme, magmatski stadiji. Asocijacije magmatskih stijena u tektonični ploča. Plašt, izvori plaštnih materijala, magmatizam aktivnih i pasivnih kontinentalnih rubova. Magmačke stijene divergentnih granica ploča, rift, oceanska kora, vulkanizam unutar ploča, vruće točke. Magmačke stijene konvergentnih granica ploča, otočni luk, ofioliti. Kolizija kontinentalnih ploča, graniti. Metamorfizam, granice metamorfizma, metamorfni faktori, metamorfni stupanj. Vrste, tipovi i klasifikacije metamorfizma, progradni i retrogradni metamorfizam. Vrste protolita i kemijski sastav metamorfnih stijena, tipomorfni minerali, teksture i strukture metamorfnih stijena, načini pojavljivanja, klasifikacije metamorfnih stijena. Utjecaj tlaka, temperature i fluida na nastanak metamorfnih mineralnih parageneza i sklop metamorfnih stijena. Indeks minerali, metamorfne zone, izograde, facijesi, serije metamorfnih facijesa. Kontaktni, kataklastični, regionalni metamorfizam, metamorfizam oceanskog dna, metamorfizam tonjenja, impaktni metamorfizam, polifazni metamorfizam. Geotektonska uvjetovanost metamorfizma. Stabilne mineralne zajednice u metamorfnim stijenama, principi određivanja starosti metamorfizma. Koncepti sedimentologije. Standardne metode rada na terenu i laboratoriju. Kemijsko i mehaničko trošenje. Produkti trošenja i postanak novih minerala. Otopljena tvar. Utjecaj klime, reljefa, substrata i vegetacije. Postanak tla. Paleotla. Erozija, prijenos i taloženje. Svojstva fluida. Prijenos fluidima i selekcija materijala: a) prijenos i taloženje šljunka i pijeska uz dno. Međudjelovanje fluid/ sediment. Oblici dna ovisno o hidrodinamičkim faktorima, dubini vode i veličini čestica. b) prijenos i taloženje iz suspenzije. Prijenos gravitacijskim tokovima. Reološka svojstva tokova, mehanizmi podržavanja čestica u toku i mehanizmi aktivni pri taloženju. Vrste gravitacijskih tokova. Primarne taložne teksture i njihova interpretacija. Erozijske teksture. Postaložne teksture. Biogene teksture. Paleostrujne analize. Klastiti: A) Pješčenjaci, konglomerati, breče. Struktura i interpretacija strukturnih parametara, strukturna zrelost. Sastav: terigeni siliciklastični sastojci (Qt, F, L, teški minerali, drugi detritični sastojci). Problem matriksa. Kompozicijska zrelost. Osnovne vrste pješčenjaka i konglomerata i njihov postanak. Petrofacijesi. Indikatori izvornih predjela i njihov smještaj u kontekstu tektonike ploča. Dijagenetski procesi i okoliši. Modifikacija primarnog sastava. Modifikacija primarne poroznosti i permeabilnosti i njen utjecaj na rezervoarska svojstva sedimenta. Pješčana i šljunčana tijela. Taložni okoliši. Sitnozmatni klastiti: tekstura, struktura, sastav. Organska materija u crnim šejlovima. Dijageneza. Vrste sitnozmatnih klastita. Taložni okoliši. Lapori. C) Vulkanoklastiti. Epiklastični vulkanogeni sedimenti. Dijageneza. Geološko značenje. Karbonatni sedimenti: Mineralogija. Vapnenici: skeletni i neskeletni sastojci, vapnenački mulj- mikrit- načini njegovog postanka. Mikrobijski procesi i produkti. Strukture. Principi klasifikacije. Taložne teksture specifične za vapnenice. Taložni okoliši: plitkovodni marinski, dubokovodni, kopneni. Marinska, meteorska, dubinska dijageneza. Neomorfizam. Dolomitizacija, dedolomitizacija, silicifikacija. Evaporiti: Mineralogija. Taložni okoliši. Resedimentacija. Rekristalizacija, otapanje, zamjena. Evaporitne sekvencije. - Rožnjaci: Petrologija. Rožnjaci biogenog postanka, silicijski plankton. Rožnjaci anorganskog postanka. - Fosforiti: Mineralogija. Fosfor kao nutrient. Ranodijagenetski postanak marinskih fosforita - taložni okoliši. Resedimentirani fosforiti. Koštane breče. Guano. - Naslage željeznih i manganskih minerala: fizičko-kemijski i biološki čimbenici taloženja. - Organogeni sedimenti: Ugljen: petrologija ugljena. Stupanj pougljavanja. Pojavljivanje ugljena-okoliši. Naftni škrljavci, evolucija organske materije, kerogen, nafta, plin. - Boksiti i lateriti: mineralogija, načini pojavljivanja, postanak. Sedimenti u životu i djelatnosti čovjeka: gradnja, zaštita okoliša, sediment kao sirovina, sediment kao domaćin ekonomski važnih sirovina.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Best, M.G. (2003): Igneous and metamorphic petrology.-Blackwell Publishing, 729 pp.

- Blatt, H. & Tracy, R.J. (1996): Petrology. Igneous, Sedimentary and Metamorphic.- W.H. Freeman and co., 529 pp.
- Tucker, E.M. (2001): Sedimentary Petrology. An Introduction to the Origin of Sedimentary Rocks. Blackwell Science, 3. izd., IX+262 str., Oxford.
- Collinson, J.D. & Thompson, D.B. (1993): Sedimentary Structures. 2. izdanje. Chapman & Hall. 207 str. London.
- Adams, A.E., MacKenzie, W.S. & Guilford, C. (1987): Atlas of sedimentary rocks under the microscope. Longham Scientific & Technical, VII+104, London.
- Tišljar, J. (1994): Sedimentne stijene. Školska Knjiga, IX+422, Zagreb
- DOPUNSKA LITERATURA:**
- Hyndman, D. W. (1985): Petrology of Igneous and Metamorphic Rocks.- Mc Graw Hill Inc., N. Y., 786 pp.
- Tišljar, J. (2004): Sedimentologija klastičnih i silicijskih taložina. Intitut za geološka istraživanja Zagreb. X+426 str. Zagreb.
- Tišljar, J. (2001): Sedimentologija karbonata i evaporita. Intitut za geološka istraživanja Zagreb. X+375 str. Zagreb.
- Pettijohn, F.J., Potter, P.E. & Siever, R. (1972): Sand and Sandstone. Springer, XVI+618, Berlin.

5304	<b>ONEČIŠĆENJE ATMOSFERE I GLOBALNO ZAGRIJAVANJE (znanosti o okolišu)</b>	2+0+0	0+0+0
------	---	-------	-------

Fizikalni aspekti onečišćenja atmosfere – Struktura i sastav čiste atmosfere. Izvori atmosferskog onečišćenja (prirodni, antropogeni), tipovi izvora (kontinuirani i trenutni; točkasti, linijski i površinski). Procesi koji djeluju na atmosferske onečišćujuće tvari (suho i mokro taloženje, kemijska transformacija, advekcija, turbulentna i molekularna difuzija) te njihova ovisnost o prostorno-vremenskoj skali i o stabilnosti atmosfere. Teorijski modeli prijenosa i rasapa atmosferskih onečišćujućih tvari. Geokemijski aspekti onečišćenja atmosfere - Globalni problemi onečišćenja atmosfere i njihov utjecaj na zdravlje (uvod). Stratosferska kemija i ozonski sloj, katalitički procesi stvaranja i destrukcije ozona, ozonu štetne tvari, „ozonska rupa“ i efekti na zdravlje. Biogeokemijski ciklusi sumpora, dušika i drugih antropogenih elemenata (osim ugljika). Problem kiselih kiša: definicija i nastanak, te posljedice na okoliš i ljudsko zdravlje. Biogeokemijski ciklus ugljika i njegovih spojeva. Biogeokemijski ciklusi drugih stakleničkih plinova. Globalno zagrijavanje i efekt staklenika.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

- Penzar, B. i suradnici (1996): Meteorologija za korisnike, Školska knjiga, Zagreb, 274 str., (poglavlje 3).  
<http://jadran.gfz.hr/>
- Baird, C. & Cann, M. (2005): Environmental Chemistry, W. H. Freeman and Company, New York, 652 str.
- Prohić, E. (1998): Geokemija, Targa, Zagreb, 554 str.  
 Članci iz stručne literature (za izradu domaćih zadaća).

5305	<b>LEGISLATIVA U ZAŠTITI PRIRODE (znanosti o okolišu)</b>	2+0+0	0+0+0
------	---	-------	-------

Definicije okoliša, uvodna i osnovna pitanja prava okoliša, filozofija okoliša. Pojam prava okoliša i njegovo mjesto u pravnom sustavu. Izvori prava okoliša u pravnom poretku Republike Hrvatske. Politika i strategija zaštite okoliša. Zaštita nekih posebnih dijelova u hrvatskom pravnom sustavu. Provedba i nadzor zaštite okoliša. Pojam i definicija održivog razvoja. Trajno održivi razvoj i ekološka modernizacija. Međunarodnopravni



aspekti zaštite i očuvanja okoliša. Razvoj međunarodnog prava okoliša. Najvažniji međunarodni ugovori o zaštiti okoliša. Pravo okoliša u Europskoj zajednici. Okoliš sa preuznopravnog stajališta. Instrumenti provedbe i nadzora zaštite okoliša.

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

Lončarić-Horvat, O., Cvitanović, L., Gliha, I., Josipović, T., Medvedović, D., Omejec, J., & Seršić, M. (2003) : Pravo okoliša, Organizator, 348 str. Zagreb  
Carter, N. (2004) : Strategije zaštite okoliša, Barbat, 383 str, Zagreb

<b>5306</b>	<b>PRIMIJEJENA GEOLOGIJA (znanosti o okolišu)</b>	<b>0+0+0</b>	<b>2+1+0</b>
-------------	---	--------------	--------------

Geologija u svakodnevnoj primjeni (svakodnevnom životu). Namjenske (specijalne) karte – njihov sadržaj i primjena. Hidrogeologija (osnove). Primjena geologije u vodoprivredi i hidroenergetici. Hidrogeološka karta. Geologija i vodoopskrba. Geologija u graditeljstvu (inženjerska geologija - osnove). Inženjersko-geološka karta. Primjena inženjerske geologije. Primjena geologije u zaštiti okoliša – geološke karte zaštite okoliša. Geologija i rudarstvo. Karta mineralnih sirovina. Naftna geologija (osnove). Geologija i geolozi u istraživanju i eksploataciji nafte i plina. Geološki hazardi (osnove). Vojna geologija; osnove primijene geologije u vojne svrhe danas i u prošlosti.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Mayer, D, 1993: Kvaliteta i zaštita podzemnih voda. Hrvatsko društvo za zaštitu voda i mora, Zagreb.

Miletić, P & Heinrich-Miletić, M., 1981: Uvod u kvantitativnu hidrogeologiju, Viša geotehnička škola, Varaždin.

Bell, F.G., 1993: Engineering Geology, Blackwell Sci. Publi., Oxford.

Montgomery, C.W., 1995: Environmental Geology. WCB Publisher, Dubuque, IA, USA, 4th ed..

McCall, G.J.H., Laming, D.J.C., Scott, 1992: Geohazards. Chapman & Hall, London.

Tissot, B.P. & Welte, D.H., 1984: Petroleum Formation and Occurrence: A new Approach to Oil and Gas Exploration, 2.izd., Springer-Verlag, New York.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Šestanović, S., 1993: Osnove inženjerske geologije, primjena u graditeljstvu, Split.

Pollak, Z., 1995: Hidrogeologija za građevinare. Poslovna knjiga – Građevinski fakultet, Zagreb.

Keller, E.A., 2000: Environmental Geology, 8. izd. Prentice Hall, Upper Saddle River.

<b>5307</b>	<b>ŽIVOT NA ZEMLJI (znanosti o okolišu)</b>	<b>4+2+0</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	---	--------------	--------------

Utemeljitelji historijske geologije. Geološka vremenska ljestvica. Radiometrijsko datiranje starosti stijena. Nastanak atmosfere, mora, oceanske i kontinentalne kore. Građa kratona i štitova. Nastanak života. Život u proterozoiku. Proterozojski štitovi i proterozojske oledbe. Život u donjem i srednjem paleozoiku. Život u gornjem paleozoiku. Paleogeografija paleozoika. Život u mezozoiku. Paleogeografija mezozoika. Život u tercijaru. Paleogeografija tercijara.

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

Prothero, D. R. & Dott, R. H.: Evolution of the Earth. McGraw-Hill, 2001;

Levin, L.H.: The Earth Through Time. John Wiley & Sons, 2003;

Cooper, J.D., Miler, R.H. & Patterson, J.: A Trip Through Time: Principals of Historical Geology. Merrill Publishing Co., 1990;

Wicander, R., Monroe, J.S.: Historical Geology - Evolution of the Earth and Life Through Time. West Publishing Co., 1989;

Stanley, S.M.: Earth and Life Through Time. W. H. Freeman and Co., 1989;

Herak, M.: Geologija. Školska knjiga, Zagreb, 1990.

5308	<b>GEOLOGIJA MINERALNIH LEŽIŠTA (znan. o okolišu)</b>	3+1+0	0+0+0
------	---	-------	-------

Građa Zemlje, podrijetlo magme i elementi tektonike ploča; Građa Dinarida; Magmatska rudna ležišta, likvidno-magmatska, kristalizacioni diferencijati, likvidni segregati; Karbonatiti, dijamantska ležišta, nefeliniti, apatiti, titanomagnetiti; Masivni sulfidi ciparskog tipa, komatiitski tip, kasnomagmatska ležišta (Kiruna tip); Postmagmatska, pegmatiti; Pneumatoliti (skarnovi, grajzeni); Hidrotermalna rudna ležišta, (kata, mezo, epi), Cu-porfirna (cementaciona zona), nisko-sulfidna i visoko-sulfidna (Bor, Majdanpek, Trepča), s obskurnim magmatskim utjecajeme (Ljubija, Trgovska gora); Sedimentna ekshalativna (SEDEX tip, Vareš, Idrja, Kuroko); Mississippi valley tip (Mežica, Bleiberg, Olovo); Sedimentna rudna ležišta, Sabkha tip (Cu-škriljavci, Ba-Lokve), rezistati (nanosna Au, Sn); Precipitati (U, Žirovski Vrh, Colorado plateau tip), hidrolizati (boksiti, lateriti, Ni-kore trošenja); Metamorfogena rudna ležišta (Au-mezo-termalna); Geotektonski raspored magmatskih, metamorfogenih i sedimentnih rudnih ležišta, Metalogenija Dinarida temeljena na principima tektonike ploča (Wilsonov ciklus, razvoj i zatvaranje Tetisa).

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Evans, A.M.: Ore geology and industrial minerals, Blackwell Sci.Publ., London, 1990, str. 389.

Sawkins, F.J.: Metal deposits in relation to plate tectonics. Springer Verlag, 1990, 460.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Ineson, P.R.: Practical ore microscopy, Longman earth sci.ser., 1989., str. 181.

Marković, S.: Hrvatske mineralne sirovine. Inst.geol.istr., 2002., str. 541.

5313	<b>GEOLOGIJA ZAŠTITE OKOLIŠA (znanosti o okolišu)</b>	0+0+0	2+1+0
------	---	-------	-------

Uloga geologije u zaštiti okoliša. Osnovni pojmovi: okoliš, ekologija, zaštita okoliša, onečišćenje/zagađenje. Interdisciplinarnost u zaštiti okoliša. Geološke opasnosti. Hidrološki ciklus, podzemne vode i njihova kakvoća. Otpad i odlagališta otpada. Erozija, poplave, suspendirani materijal i njegovo taloženje. Onečišćenje i eutrofikacija mora (Jadran). Geomaterijali i zaštita geološke baštine. Uloga geologije u prostornom planiranju. Strategije zaštite okoliša i održivi razvoj.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Juračić, M.: Geologija zaštite okoliša (<http://geol.gfz.hr/Juracic/predavanja/index.html>)

Bell (1998): Environmental geology, principles and practice, Blackwell Science, pp. 594.

Chamley, H. (2003): Geosciences, environment and man. Developments in Earth & Environmental Sciences 1, Elsevier, pp. 527.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Mayer, D.: Kvaliteta i zaštita podzemnih voda. IV + 146. Hrvatsko društvo za zaštitu voda i mora, Zagreb, 1993.

Montgomery, C.W. (1995): Environmental geology, Wm.C. Brown Communications, Inc., pp.496

5317	<b>OPĆA PALEONTOLOGIJA (znanosti o okolišu)</b>	0+0+0	2+1+0
------	---	-------	-------

Uvod: Što je paleontologija, upoznavanje s osnovnim pojmovima (biostratigrafija, fosilna načini fosilizacije), primjena paleontologije. Paleontološka taksonomija, Monera,

Protozoa, Protophyta. Alge, Plantae. Spužve, koralji, školjkaši, puževi, glavonošci. Polymeria, Oligomeria. Vertebrata. Početci života, Kambrijska radijacija, paleozojski događaji: podrijetlo života, život u arhaiku, prvi skeleti, podrijetlo vertebrata. Mezozoik i kenozoik: marinski razvoj, razvoj angiospermi, pojava ptica, razvoj tercijarnih sisavaca, evolucija hominida, neandretalci. Evolucija vrsta i formi, izumiranje i obnavljanje nakon masovnog izumiranja, oblici diverziteta. Tafonomija: fosilni materijal, fosilni procesi, prezervacija u različitim ekološkim okolišima. Paeoekologija i geološko vrijeme. Fosili kao živi organizmi: stromatoliti, sesilni invertebrati, dinosauri. Fosili kao okolišni indikatori: batimetrija, klima. Sistematika, filogenija i stratigrafija, raznolikost, sekvencijska stratigrafija i fosili.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Briggs, D.E.G & Crowther, P.R. (2003): *Paleobiology II*, Blackwell.  
 Sremac, J. (1999): *Opća Paleontologija*, skripta, PMF.  
 Kochansky-Devide, V. (1964): *Paleozoologija*, Školska Knjiga  
 Sokač, A. (1994): *Invertebratni fosili*, skripta RGNF.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Mc Kerrow W.S. (1981): *The Ecology of Fossils- an illustrated guide*. MIT Press.

5320	<b>MIKROSKOPSKA ISTRAŽIVANJA MINERALA I STIJENA (znanosti o okolišu)</b>	0+0+0	2+3+0
------	--	-------	-------

Refleksija i lom svjetlosti, indeks loma, optički izotropni i anizotropni kristali, dvolom, optička indiktrisa, polarizacija svjetlosti, polarizacijski mikroskop, mikroskopski preparati. Promatranje minerala u ortoskopskim uvjetima bez uključenog analizatora: reljef, šagren, Beckeova linija, boja, pleokroizam, pseudoapsorpcija. Promatranje minerala u ortoskopskim uvjetima s uključenim analizatorom: potamnjenje (paralelno, simetrično, koso), interferencijske boje, određivanje vibracijskog smjera polarizatora, kompenzacijske pločice; promatranje minerala u konoskopskim uvjetima. Granati, neprozirni (opáki) minerali. Kvarc, kalcit. Olivini, pirokseni i amfiboli. Filosilikati (tinjci i kloriti). Feldspati. Magmatske stijene: ultrabazične i bazične. Magmačke stijene: neutralne i kisele. Metamorfne stijene vrlo niskog i niskog stupnja metamorfizma. Metamorfne stijene srednjeg i visokog stupnja metamorfizma. Piroklastične stijene. Klastične sedimentne stijene. Organske i kemijske sedimentne stijene.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Barić, Lj. & Tajder, M (1967): *Mikrofiziografija petrogenih minerala*, Školska knjiga, Zagreb, p. 235  
 Pichler, H. & Schmitt-Riegraf, C. (1987): *Gesteinsbildende Minerale im Duennschliff*, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, p. 230  
 Vernon, R. H. (2004): *A practical guide to rock microstructure*, Cambridge University Press, Cambridge, p. 594  
 MacKenzie, W. E., Adams, A. E. (1994): *A color atlas of rocks and minerals in thin section*, John Wiley and Sons, New York, p.192

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Ehlers, E. G. (1987): *Optical mineralogy, Theory and techniques*, Blackwell Scientific Publications, Oxford, p. 157  
 Ehlers, E. G. (1987): *Optical mineralogy, Mineral descriptions*, Blackwell Scientific Publications, Oxford, p. 286  
 Passchier, C. W., Trouw, R. A. J. (1996): *Micro-tectonics*, Springer, Berlin, p. 289

5401	MINERALOGIJA I	2+1+0	0+0+0
------	----------------	-------	-------

Definicija minerala, trodimenzionalna periodična građa, kristalna rešetka, jedinična ćelija, kristalni sustavi. Morfologija, elementi simetrije kristalnih poliedara, kristalna forma, habitus, zona. Zakon o stalnosti kutova, sferna projekcija, stereografska projekcija, Wulffova mreža. Zakon o racionalnom odnosu parametara, označavanje ploha i smjerova na kristalu. Kristalne klase, Herman-Mauginova simbolika i nazivi klasa, opća forma. Forme kubičnog sustava prikazane na primjeru tri kristalne klase (holoedrija, tetraedarska i pentagonska hemiedrija). Forme u ostalim sustavima, tetragonski (holoedrija) i heksagonski sustav (holoedrija, romboedarska hemiedrija). Holoedrije rompskog, monoklinskog i triklnskog sustava, problemi određivanja simetrije. Definiranje kristalnih struktura, koordinate atoma, elementi simetrije fine strukture. Bravaisove rešetke, prostorne grupe, internacionalne kristalografske tabele. Ovisnost struktura o kemijskim vezama, koordinacijski broj i koordinacijski poliedri, izomorfijska, polimorfijska. Kristali mješanci, eksklucija, kristalni defekti. Difrakcija rendgenskih zraka na kristalima, Braggov zakon, Laueove jednadžbe, princip određivanja dimenzija jedinične ćelije.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Borchardt-Ott, W. (1995): Crystallography, Springer Verlag, Berlin, 307.

Klein, C. (2002): Mineral Science. John Wiley & Sons, New York, 641 str.

Nesse, W.D. (2000): Introduction to Mineralogy. Oxford University Press, Oxford, 442.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Wenk, H.-R. & Bulakh, A. (2004): Minerals, their constitution and origin. Cambridge University Press, Cambridge, 656 str.

5402	MINERALOGIJA II	0+0+0	2+1+0
------	-----------------	-------	-------

Fizička svojstva minerala (oblik minerala, kristali, kristalni agregati, specifična težina, kalavost, lučenje, lom, tvrdoća, boja, crt, sjaj). Osnove geneze minerala, magmatski, sedimentni i metamorfni procesi i njihova povezanost s tektonikom ploča. Principi kristalokemijske klasifikacije minerala. Pregled najvažnijih minerala, njihova svojstva, genetske i paragenetske karakteristike i njihova primjena

**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.

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:**

Wenk, H.-R. & Bulakh, A. (2004): Minerals, their constitution and origin. Cambridge University Press, Cambridge, 656 str.

Evans, A.M.: Ore geology and industrial minerals, Blackwell Sci.Publ., London, 1990, str. 389.

5403	GEOLOGIJA KVARTARA (inž. geol.)	0+0+0	2+0+0
------	---------------------------------	-------	-------

Definicija kvartara. Klimatske promijene u kvartaru: uzroci, pokazatelji, odnosi klimatskih promjena na razvitak biljka i životinja. Stratigrafija kvartara: „alpska“ stratigrafija;

izotopska stratigrafija; klimatkronologija; korelacija morske i terestrične stratigrafije; načini i metode datiranja: relativne metode - stratigrafske, paleontološke, geomorfološke, pedološke, petrografske, sedimentološke; apsolutne metode - osnovni principi, mogućnosti upotrebe, materijali. Glavni sedimentacijski okoliši u kvartaru: vrste glaciogenih sedimentnih okoliša, značajni sedimenti i facijesi, geomorfološko značenje. Opseg glacijacija. Razvoj čovjeka i pleistocenska arheologija, korelacija geološke i arheološke stratigrafije. Antropogeni utjecaji na okoliš i klimatske promjene.

Literatura:

- Bradley, R.S. 1992: Quaternary paleoclimatology. – Chapman & Hall, 472 pp.  
 Brodwickowsky, K. & van Loon, A.J. 1991: Glacigenic sediments. – Developments in sedimentology 49, 674 pp.  
 Ehlers, J. & Gibbard, P. L. 2004: Quaternary glaciations extent and chronology. Part I: Europe. – Elsevier Sci. Publ., 475 pp.  
 Lowe, J.J. & Walker, M.J.C. 1997: Reconstructing Quaternary environments. – Prentice Hall, 446 pp.  
 Mackay, A. et al. 2005: Global change in the Holocene. – Arnold, 528 pp.  
 Menzies, J. 1995: Modern glacial environments. Processes, dynamics and sediments. – Butterworth-Heinemann Ltd., 621 pp.  
 Nollner, J. S. et al. 2000: Quaternary geochronology. Methods and applications. – Am. Geophys. Union, 582 pp.  
 Williams, M. et al. 2003: Quaternary environments. – Arnold, 329 pp.

5404	GEOLOGIJA	0+0+0	2+2+0
------	-----------	-------	-------

Mineral-definicija; pravilna unutrašnja građa; kristalizacija; vanjski izgled kristala; kristalni sustavi; elementi simetrije na kristalu. Kemijska svojstva minerala (sastav, izomorfija, polimorfija); mineraloidi; fizička svojstva minerala (tvrdoća, čvrstoća, gustoća, kalavost, lom, boja, sjaj, toplinska, električna i magnetna svojstva); sistematika minerala. Magmatske stijene (građa Zemlje; porijeklo i sastav magme; geneza; teksturne i strukturne karakteristike; sastav; klasifikacije). Sedimentne stijene. Metamorfne stijene Geološke strukture. Gravitacijska premještanja. Krš i krške vode. Ledenjaci i glacijalni okoliši. Oceani i oceansko dno. Okoliši delta i obala. Planinski pojasevi i kontinentalna kora. Podzemne vode i izvori. Potresi. Pustinje i eolske dine. Tektonika ploča. Unutrašnjost Zemlje. Razvoj karbona, perma, trijasa, jure, krede, paleogena i neogena u Dinaridima.

#### OBAVEZNA LITERATURA:

- Tajder, M. i Herak, M. 1972: Petrologija i geologija. Školska knjiga, Zagreb.  
 Vrkljan, M. 2001: Minerologija i petrologija. Osnove i primjena. RGNF, Zagreb  
 Herak, M. 1990: Geologija. Školska knjiga, Zagreb  
 Mrinjek, E. 2004: Geologija (skripta), Zagreb

5405	MINERALOGIJA I PETROLOGIJA	0+0+0	2+1+0
------	----------------------------	-------	-------

Uvod (uvodne napomene o predmetu, organizacija nastave, program predmeta Mineralogija i petrologija); definicije minerala i mineralogije; historijat mineralogije. Pravilna unutrašnja građa; trodimenzionalna, kristalna rešetka; Bravais-ove jedinične ćelije Materijalne čestice (atomi, ioni, molekule); kemijske veze u kristalima; kristalizacija. Kristalna struktura; koordinacijski broj i koordinacijski poliedri; veličina atoma i iona. Vanjski izgled kristala; kristalni sustavi; elementi simetrije na kristalu; kristalne klase. Kemijska svojstva minerala (sastav, izomorfija, polimorfija); mineraloidi. Fizička svojstva minerala (tvrdoća, čvrstoća, gustoća, kalavost, lom, boja, sjaj, toplinska, električna i

magnetna svojstva). Sistematika minerala. Magmatske stijene-uvod; građa Zemlje; porijeklo i sastav magme; tektonika ploča. Teksturane i strukturne karakteristike magmatskih stijena; stadiji u kristalizaciji magme; sastav i klasifikacija magmatskih stijena. Sedimentne stijene-uvod; sedimentni ciklus (trošenje, erozija, transport, taloženje, litifikacija). Teksturane i strukturne karakteristike sedimentnih stijena; sastav i klasifikacija sedimentnih stijena (klastiti, biogeni i organski sedimenti, kemijski sedimenti, vulkanoklastični sedimenti, rezidualni sedimenti). Metamorfne stijene-uvod; osnovni čimbenici metamornih procesa (tlak, temperatura, kemijski aktivni fluid), tipovi metamorfizma. Sastav i klasifikacija metamornih stijena; metamorni facijesi. Metode određivanja i prepoznavanja minerala i stijena.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Tajder, M. i Herak, M. 1972: Petrologija i geologija. Školska knjiga, Zagreb.  
 Vrkljan, M. 2001: Mineralogija i petrologija. Osnove i primjena. RGNF, Zagreb

5406	<b>GEOLOGIJA</b>	2+1+0	0+0+0
------	------------------	-------	-------

Vidi 5404

5407	<b>GEOLOGIJA S PALEONTOLOGIJOM (biologija)</b>	2+2+0	0+0+0
------	--	-------	-------

Geologija u okviru prirodnih znanosti i njena veza sa srodnim znanostima, posebno s biologijom. Postanak i građa Zemlje. Vrste stijena. Strukture litosfere. Tektonika i dinamika Zemlje u svijetlu tektonike ploča. Namjenske i specijalne geološke karte. Temeljni principi paleontologije. Upoznavanje s makro i mikrofosilima najtipičnijih fosilnih predstavnika avertebrata i vertebrata (od riba do čovjeka), važnih u evoluciji života na Zemlji od njezina postanka do danas. Temeljni principi u mikro i makropaleobotanici.

#### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Chernicoff, S., Fox, H. A. & Tanner, L. H.: Earth: Geologic principles and history.29 + 570. Houghton Mifflin Comp. Boston, New York, 2002.  
 Gould, S.J.: The Book of Life. An Illustrated History of the Evolution of theLife on Earth. W.W. Norton & Comp., 256 pp., New York, London, 2001.  
 Willis,K.J. & McElwain, J.C.: The Evolution of Plants. X+378. Oxford Univ. Press, New York, 2002.

#### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Pod dopunskom literaturom podrazumjevamo ciljani izbor aktualnih znanstvenih članaka iz vodećih svjetskih i domaćih geoloških i paleontoloških časopisa, te s internetskih stranica.

5408	<b>OPĆA PALEONTOLOGIJA (molekularna biologija)</b>	0+0+0	1+1+0
------	--	-------	-------

Fosili i procesi fosilizacije. Prezervacijski potencijal. Fosilna ležišta. Tafonomski procesi. Klasifikacija u paleontologiji. Bacteria, Archaea, Eukarya (Protoctista). Eukarya 2 (Fungi, Plantae). Eukarya 3 (Animalia 1). Eukarya 4 (Animalia 2). Primjena paleontologije u historijskoj geologiji. Biostratigrafske zone i provodni fosili. Principi paleoekološke analize. Facijesni fosili i tafofacijesi

#### **OBAVEZNA 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.

5813	STRUKTURNA GEOMORFOLOGIJA (inž. geol.)	1+2+0	0+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

6000	KLIMATOLOGIJA	2+1+0	0+0+0
------	---------------	-------	-------

Objekt klimatologije. Klimatski elementi i faktori. Klimatsko značenje atmosfere. Dugovalna i kratkovalna radijacija. Temperatura. Tlak zraka, zračne mase i fronte. Voda u atmosferi. Cirkulacija atmosfere. Köppenova klasifikacija klima. Promjene klime. Klima Hrvatske

### OBAVEZNA LITERATURA

Šegota, T., A. Filipčić, 1996: Klimatologija za geografe, III. prerađeno izdanje. Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, Školska knjiga, Zagreb, 471 str.

Filipčić, A., 1996: Klimatologija u nastavi geografije, Hrvatski zemljopis i nakladnička kuća "Dr. Feletar", Koprivnica, 93 str

### DOPUNSKA LITERATURA

de Blij, H. J., P. O. Muller, R. S. Williams, Jr. 2004: Physical Geography: the Global Environment. Oxford University Press. New York.

6001	KLIMATOLOGIJA (geografija)	3+2+0	0+0+0
------	----------------------------	-------	-------

Objekt klimatologije. Atmosfera. Energetika atmosferskih procesa. Voda u atmosferi. Cirkulacija atmosfere. Raznolikost klima, njihovo definiranje i klasifikacija. Promjene klime. Klima Hrvatske

### OBAVEZNA LITERATURA

Šegota, T., A. Filipčić, 1996: Klimatologija za geografe, III. prerađeno izdanje. Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, Školska knjiga, Zagreb, 471 str.

Filipčić, A., 1996: Klimatologija u nastavi geografije, Hrvatski zemljopis i nakladnička kuća "Dr. Feletar", Koprivnica, 93 str

### DOPUNSKA LITERATURA

de Blij, H. J., P. O. Muller, R. S. Williams, Jr. 2004: Physical Geography: the Global Environment. Oxford University Press. New York.

Oliver, J. E., J. J. Hidore 2002: Climatology: An Atmospheric Science. Prentice Hall. New Jersey

Strahler, A., 1997: Physical Geography: Science and Systems of the Human Environment. J. Wiley&Sons.

6013	KLIMA HRVATSKE	0+0+0	1+2+0
------	----------------	-------	-------

Klimatski položaj Hrvatske; Energetika atmosferskih procesa; Temperatura zraka; Cirkulacija zraka; Vodena para i proizvodi kondenzacije; Klimatska regionalizacija Hrvatske; Promjene klime i izdizanje morske razine

### OBAVEZNA LITERATURA

Šegota, T., A. Filipčić, 1996: Klimatologija za geografe, III, prerađeno izdanje. Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu. 471 str. Školska knjiga, Zagreb.

Šegota, T., A. Filipčić, 1991: Arheološki i geološki pokazatelji holocenskog položaja razine mora na istočnoj obali Jadranskog mora. Rad HAZU, Razred za prirodne znanosti, knj. 25, 149-170.



- Šegota, T., A. Filipčić, 1991: Periodička i aperiodička dnevna amplituda temperature zraka u Zagrebu. Radovi Geografskog odjela PMF-a 26, 17-34.
- Šegota, T., A. Filipčić, 1992: Godišnja amplituda temperature zraka u Zagrebu. Acta Geographica Croatica 27, 107-124.
- Filipčić, A., 1992: Neolitsko naselje Danilo kod Šibenika i razina Jadranskog mora. Geografski glasnik 54, 33-4.
- Filipčić, A., 1993: Reducirane temperature zraka u Hrvatskoj. Acta Geographica Croatica 28, 149-160.
- Filipčić, A., 1994: Anomalija temperature zraka u Hrvatskoj. Acta Geographica Croatica 29, 45-56.
- Filipčić, A., 1998: Klimatska regionalizacija Hrvatske po Köppenu za standardno razdoblje 1961.-1990. u odnosu na razdoblje 1931.-1960. Acta Geographica Croatica 33, 1-15.
- Filipčić, A., 2000/2001: Razgraničenje Köppenovih klimatskih tipova Cf i Cs u Hrvatskoj. Acta Geographica Croatica 35, 7-18

#### DOPUNSKA LITERATURA

Relevantni članci iz časopisa: Radovi Geografskog odsjeka PMF-a/Acta Geographica Croatica, Hrvatski geografski glasnik, Geoadria.

6020	HIDROGEOGRAFIJA (geografija)	3+0+2	0+0+0
------	------------------------------	-------	-------

Opći dio. Prirodogeografske značajke vode na kopnu. Korištenje vodnih resursa. Voda u prostoru i društvu. 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.

#### OBAVEZNA 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.

6021	HIDROGEOGRAFIJA	2+1+0	0+0+0
------	-----------------	-------	-------

Opći dio. Prirodogeografske značajke vode na kopnu. Korištenje vodnih resursa. Voda u prostoru i društvu.

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

**OBAVEZNA 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.

6022	<b>GEOGRAFIJA MORA (geografija)</b>	0+0+0	3+0+1
------	-------------------------------------	-------	-------

Geografija mora u sklopu znanosti o moru. Geografska raspodjela kopna i mora na Zemlji. Promjene razine mora. Reljef dna mora. Kemijski sastav mora, geografska i dubinska raspodjela saliniteta. Geografska i dubinska raspodjela temperature mora. Odnos temperature, slanosti i gustoće mora. Led u moru. Atmosfersko-oceanska interakcija. Horizontalna cirkulacija mora. Vertikalna cirkulacija mora. Cirkulacija u oceanima i morima. ENSO. Valovi. Morske mijene. Kruženje tvari i energije u moru, rasprostranjenost života u moru. Raspodjela primarne organske produkcije u moru. Prirodogeografske značajke obala, tipovi obala, estuariji, delte. Uključivanje mora (oceana) u razvojne tokove ljudskog društva. 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.

**OBAVEZNA LITERATURA**

- Riđanović, J. 1993.: Hidrogeografija. II. izdanje. Školska knjiga, Zagreb, 215 str.
- Thurman, H. V. i Burton, E. A. 2001.: Introductory oceanography. 9th edition. Prentice Hall, New Jersey, 554 str.

**DOPUNSKA LITERATURA**

- Sverdrup, K. A., A. C. Duxbury, A. B. Duxbury (2003.) An Introduction to the World's Oceans. Seventh edit. McGraw-Hill, New York etc., 521 str.
- Kelletat, D. (1999.) Physische Geographie der Meere und Küsten. 2. auflage. Teubner Studienbücher Geographie, Stuttgart, 258 str.
- Gierloff-Emden, H. G. (1980.): Geographie des Meeres Oeane und Küsten. Walter de Gruyter, Berlin - New York, u dva sveska: Teil 1 str. 1-761, Teil 2 str. 767-1310
- Riđanović, J. (2002.): Geografija mora. Hrvatski zemljopis, Bibliotheka Geographia Croatica, Zagreb, 214

6032	<b>GEOGRAFIJA MORA</b>	0+0+0	3+0+0
------	------------------------	-------	-------

Vidi 6022

6040	<b>GEOMORFOLOGIJA (geografija)</b>	0+0+0	3+2+0
------	------------------------------------	-------	-------

Uvod. Reljefnost Zemlje i čimbenici razvoja reljefa. Strukturna geomorfologija. Egzogeni geomorfologija. Poligenetski reljefni oblici. Geokološko značenje reljefa

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

- Bognar A., 1981, Globalna tektonika ploča i reljef Zemlje, Geografski Horizont, broj 1 i 2, Geografsko društvo Hrvatske, Zagreb
- Bognar A., 1991, Zakonomjernosti razvoja strukturnog reljefa Zemlje, Geografski horizont broj 1, Geografsko društvo Hrvatske, Zagreb
- Bognar A., 1992, Inženjersko – geomorfološko kartiranje, Acta Geographica Croatica, vol. 27, geografski odjel PMF-a, Zagreb
- Bognar A., 1999, Geomorfološka regionalizacija Hrvatske, Acta Geographica Croatica, vol. 34 (1999.), Geografski odsjek PMF-a, Zagreb, 2001
- Faivre S., 1996., Neke temeljne strukturno-geomorfološke značajke Sjevernog Velebita i Senjskog bila, Zbornik radova I, Hrvatskog geografskog društva, Zagreb
- Faivre S., 2002., Structuro- geomorphological setting of the Velebit mountain range and surroundings, Geomorphology of the Dinaric mountain belt in Croatia (some examples), Croatian geomorphological society, Zagreb
- Faivre S., 2003., Some tectonic influences on the Croatian shoreline evolution in the last 2000 years, Zeitschrift für Geomorphologie, Vol. 47/4, Berlin-Stuttgart

#### **DOPUNSKA LITERATURA**

- Encyclopedia of geomorphology, 1968.: R.W.Fairbridge, New York
- Bognar A., Pahernik M., 2005.: Geomorfološka karta R Hrvatske 1:500000, Hrvatsko geomorfološko društvo, Zagreb
- Bognar A., 1992.: Geomorfološke osobine Hrvatske, Geografski horizont, 2/1992, Zagreb
- Bognar A., 1987.: Reljef i geomorfološke osobine Jugoslavije, Veliki geografski atlas Jugoslavije, Liber, Zagreb
- Bognar A., 1975.: Les i lesu slični sedimenti i njihovo geografsko značenje, Geografski horizont 1-2, GDH, Zagreb
- Bognar A., 1987.: Tipovi reljefa Hrvatske, Zbornik II znanstvenog skupa geomorfologa SFRJ, Geografski odjel PMF-a, Zagreb
- Ford., Williams P., 1992.: Karst geomorphology and hidrology, Chapman/Hall, London
- Faivre S., 1998.: Tectonics and Landforms, disertacija, Geografski odsjek PMF-a, Zagreb
- Lozić S., 1995.: Morfometrijske i morfografske značajke reljefa Republike Hrvatske, Magistarski rad, Geografski odsjek PMF-a, Zagreb

6041	<b>GEOMORFOLOGIJA</b>	0+0+0	2+2+0
------	-----------------------	-------	-------

Vidi 6040

6060	<b>GEOEKOLOGIJA I ZAŠTITA OKOLIŠA (geografija)</b>	2+0+2	0+0+0
------	--	-------	-------

Geoeкологија – екологија крајолика. Екосустави . Улога зnanosti у заштити околиша. Темелјни проблеми заштите околиша. Господарење крајоликом – геоеколошко вредновање. Проблеми заштите околиша од онечишћења атмосфере, хидросфере и педосфере. Нуклеарна енергија и заштита околиша. Господарење заштићеним подручјима. Геоеколошко картање

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

- Bognar, A., Lozić, S., Saletto-Janković, M., 2004.: Geoeкологија, interna skripta, Geografski odsjek PMF-a, Zagreb

- Bognar, A, Pecs, M., 2005.: *Suvremeno geografsko poimanje okoliša*, Zbornik III hrvatskog kongresa, Geografski odsjek PMF-a, Zagreb
- Bognar, A, Salleto-Janković M., 1996.: *Geokološki pristupi u gospodarenju prostorom (okolišem, krajolikom)*, Ekološke monografije br.8, Hrvatsko ekološko društvo Varaždin
- Forman R. T. T., Gordon M., 1986.: *Landscape ecology*, J. Wiley, New York
- Glavač, V., 1999.: *Uvod u globalnu ekologiju*, Državna Uprava za zaštitu prirode i okoliša, Zagreb
- Montgomery, C.W., 1995.: *Environmental Geology*, 4 izd. WCB Publishers, Dubuque.
- Bognar, A., 1979.: *Uloga i zadaci geomorfologije u proučavanju i zaštiti okoliša*, *Geographica Slovenica* 9.
- Hidore, J.J., *Global Environmental Change its Nature and Impact*, London.
- DOPUNSKA LITERATURA**
- Bognar A., 1999.: *Fizičko-geografske značajke R. Hrvatske i temeljne postavkenjihove geokološke evaluacije*, Hrvatska i održivi razvitak, Zagreb
- FAO, 1976.: *A framework for land evaluation*, FAO, *Soils Bull.*, No 32, Rome
- Gams I., 1986.: *Osnove pokrajinske ekologije*, Filozofska fakulteta univerze Edvarda Kardaševiča u Ljubljani, Oddelek za geografiju, Ljubljana
- Leser M., 1976.: *Landschaftekologie*, Stuttgart
- Kovačević P., 1995.: *Područja i podpodručja geomorfoloških grupa tala i osvrt na način njihovog iskorištavanja u Hrvatskoj*, *Agronomski glasnik* br. 3/1995, Zagreb
- Prpić B., 1992.: *O vrijednosti općekorisnih funkcija šume*, Hrvatsko šumarsko društvo, *Šumarski list*, 6-8/1992., Zagreb
- Mayer, D., 1993.: *Kvaliteta i zaštita podzemnih voda*. Hrvatsko društvo za zaštitu vode i mora, Zagreb
- Milnes, A.G., 1985.: *Geology and raswaste*. Academic Press, London.
- Bognar, A., 1990.: *Geomorfološke i inženjersko-geomorfološke osobine otoka Hvara i ekološko vrednovanje reljefa*, *Geografski glasnik*, Broj 52, GDH, Zagreb
- Chapman, J.I., Reis, 1992.: *Ecology: Principles and Applications*, Cambridge Univ Press.
- Klepac, R., 1980.: *Osnove ekologije*, Zagreb.
- Bognar, A., 1979.: *Uloga i zadaci geomorfologije u proučavanju i zaštiti okoliša*, *Geographica Slovenica* 9, Ljubljana.

6200	<b>DEMOGEOGRAFIJA (geografija)</b>	0+0+0	3+2+0
------	------------------------------------	-------	-------

Predmet i metoda demogeografije. Suvremeni pristupi. Osnovne jedinice u istraživanju stanovništva i izvori podataka. Razmještaj stanovništva na Zemlji. Gustoća naseljenosti. Promjene u karti naseljenosti. Pregled razvoja svjetskog stanovništva. Teorijski pogledi na razvoj stanovništva. Ukupno (opće) kretanje stanovništva. Prirodno kretanje Prostorna pokretljivost stanovništva (migracija i cirkulacija). Populacijska politika. Biološki sastav stanovništva (spol i dob). Društveno-gospodarski sastav. Kulturno-antropološki sastav. Stanovništvo i prirodna osnova. Društveno-gospodarska razvijenost i stanovništvo. Stanovništvo i okoliš.

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

- Friganović, M.A. 1990: *Demogeografija: stanovništvo svijeta*, Školska knjiga (4. izd.), Zagreb
- Wertheimer-Baletić, A. 1999: *Stanovništvo i razvoj*, Mate, Zagreb
- Nejašmić, I. 1991: *Depopulacija u Hrvatskoj: korijeni, stanje, izgledi*, Globus, Zagreb
- Nejašmić, I. 2006: *Demogeografija: stanovništvo u prostornim odnosima i procesima*, Školske knjiga

#### **DOPUNSKA LITERATURA**

Relevantni članci objavljeni u domaćim i inozemnim znanstvenim časopisima: Hrvatski geografski glasnik, *Geoadria*, *Acta Geographica Croatica*, Društvena istraživanja,

Migracijske i etničke teme, Sociologija sela, Population, Population Geography, International Migration, Population Bulletin....

<b>6201</b>	<b>DEMOGEOGRAFIJA</b>	<b>0+0+0</b>	<b>2+1+0</b>
-------------	-----------------------	--------------	--------------

Vidi 6200

<b>6220</b>	<b>URBANA GEOGRAFIJA (geografija)</b>	<b>3+0+2</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	---------------------------------------	--------------	--------------

Grad i urbanizacija. Urbanizacija svijeta i Hrvatske. Funkcije grada. Funkcionalna klasifikacija gradova. Gradovi kao sistemi. Prostorna struktura grada. Socijalna topografija grada. Grad i okolica. Metropolitanizacija. Nodalna regija. Centralnomjesna organizacija. Grad i globalizacija.

**OBAVEZNA LITERATURA**

Vresk, M. 2002: Grad i urbanizacija – Osnove urbane geografije, peto dopunjeno izdanje, Školska knjiga, Zagreb

Pacione, M. 2001: Urban Geography – A Global Perspective, Routledge

**DOPUNSKA LITERATURA**

Badcock, B. 2002: Making Sense of Cities – A Geographical Survey, Arnold

Hall, T. 2002: Urban Geography, Routledge

Taylor, P.J. 2004: World City Network – A Global Urban Analysis, London

Zehner, K. 2001: Stadtgeographie, Gotha

Odabrani članci iz domaćih i stranih geografskih časopisa (Hrvatski geografski glasnik, Acta Geographica Croatica, TEGS, Geographische Rundschau, Cities...)

<b>6221</b>	<b>URBANA GEOGRAFIJA (geografija)</b>	<b>2+0+1</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	---------------------------------------	--------------	--------------

Vidi 6220.

<b>6232</b>	<b>URBANI SISTEMI SVIJETA</b>	<b>0+0+0</b>	<b>2+0+1</b>
-------------	-------------------------------	--------------	--------------

Pojam i obilježja urbanih sistema. Metode analize urbanih sistema. Faze razvoja urbanih sistema. Regionalne specifičnosti razvoja urbanih sistema. Kulturno-genetska obilježja gradova. Razvoj urbanog sistema Hrvatske. Urbani sistem i integracija Europe. Globalni urbani sistem.

**OBAVEZNA LITERATURA**

Vresk, M. 2002: Razvoj urbanih sistema u svijetu – geografski pregled, drugo, prerađeno izdanje, Školska knjiga, Zagreb

**DOPUNSKA LITERATURA**

Pacione, M. 2001: Urban Geography – A Global Perspective, Routledge

Taylor, P.J. 2004.: World City Network – A Global Urban Analysis, London

Odabrani članci iz domaćih i stranih geografskih časopisa (Hrvatski geografski glasnik, Acta Geographica Croatica, TEGS, Geographische Rundschau, Cities...)

6240	RURALNA GEOGRAFIJA (geografija)	3+0+2	0+0+0
------	---------------------------------	-------	-------

Pojam i znanstvene osnove ruralne geografije. Ruralni prostor. Pristupi i metode proučavanja ruralnog prostora. Ruralno-geografske funkcije i strukture. Čimbenici oblikovanja ruralnog prostora. Stanovništvo kao element i čimbenik preobrazbe ruralnog prostora. Vrednovanje, organizacija i okoliš ruralnog prostora u agrarnom društvu. Značajke ruralnog prostora u industrijskom društvu. Ruralni prostor u uvjetima tercijarizacije. Poljoprivreda i šumarstvo. Rekreacija i turizam u ruralnom prostoru. Ostale djelatnosti u ruralnom prostoru. Suvremene tendencije transformacija ruralnog prostora. Opterećenost, nosivost i održivi razvoj ruralnog prostora. Odnos grada i ruralnog prostora. Revitalizacija i održivi razvoj ruralnog prostora Hrvatske, Europe i Svijeta. Ruralni prostor u regionalnom razvoju Hrvatske, Europe i Svijeta.

#### OBAVEZNA LITERATURA

- Arnold A. 1997.: Allgemeine Agrargeographie, Klett-Perthes, Gotha  
 Crkvenčić I. i Malić A. 1988.: Agrarna geografija, Školska knjiga, Zagreb  
 Holloway L. i Kneafsey M. 2004.: Geographies of Rural Cultures and Societies, Ashgate, Aldershot  
 Ilbery B. (ur.) 1998.: The Geography of Rural Change, Addison Wesley Longman Limited, Harlow  
 Robinson G.M. 1990.: Conflict and change in the countryside: Rural society, economy and planning in the developed world, John Wiley & Sons, Chichester  
 Woods M. 2004.: Rural Geography: Processes, Responses and Experiences in Rural Restructuring, Sage Publications, Thousand Oaks

#### DOPUNSKA LITERATURA

- Butler R., Hall C.M. i Jenkins J. (ur.) 1998: Tourism and Recreation in Rural Areas, John Wiley & Sons, Chichester  
 Relevantni članci iz znanstvenih časopisa: Hrvatski geografski glasnik, Acta Geographica Croatica, Geoadria, Sociologija sela, Društvena istraživanja, Etničke i migracijske teme, Journal of Rural Studies, Sociologia Ruralis, znanstveni časopisi stranih geografskih društava  
 Relevantni članci s internetskih stranica: Geografija.hr, www.geografija.hr

6241	RURALNA GEOGRAFIJA (geografija-povijest)	2+0+1	0+0+0
------	--	-------	-------

Pojam i znanstvene osnove ruralne geografije. Ruralni prostor. Pristupi i metode proučavanja ruralnog prostora. Ruralno-geografske funkcije i strukture. Čimbenici oblikovanja ruralnog prostora. Stanovništvo kao element i čimbenik preobrazbe ruralnog prostora. Vrednovanje, organizacija i okoliš ruralnog prostora u agrarnom društvu. Značajke ruralnog prostora u industrijskom društvu. Ruralni prostor u uvjetima tercijarizacije. Poljoprivreda i šumarstvo. Rekreacija i turizam u ruralnom prostoru. Ostale djelatnosti u ruralnom prostoru. Suvremene tendencije transformacija ruralnog prostora. Opterećenost, nosivost i održivi razvoj ruralnog prostora. Odnos grada i ruralnog prostora. Revitalizacija i održivi razvoj ruralnog prostora Hrvatske, Europe i Svijeta. Ruralni prostor u regionalnom razvoju Hrvatske, Europe i Svijeta.

#### OBAVEZNA LITERATURA

- Arnold A. 1997.: Allgemeine Agrargeographie, Klett-Perthes, Gotha  
 Crkvenčić I. i Malić A. 1988.: Agrarna geografija, Školska knjiga, Zagreb  
 Holloway L. i Kneafsey M. 2004.: Geographies of Rural Cultures and Societies, Ashgate, Aldershot  
 Ilbery B. (ur.) 1998.: The Geography of Rural Change, Addison Wesley Longman Limited, Harlow

Robinson G.M. 1990.: Conflict and change in the countryside: Rural society, economy and planning in the developed world, John Wiley & Sons, Chichester

Woods M. 2004.: Rural Geography: Processes, Responses and Experiences in Rural Restructuring, Sage Publications, Thousand Oaks

#### **DOPUNSKA LITERATURA**

Butler R., Hall C.M. i Jenkins J. (ur.) 1998: Tourism and Recreation in Rural Areas, John Wiley & Sons, Chichester

Relevantni članci iz znanstvenih časopisa: Hrvatski geografski glasnik, Acta Geographica Croatica, Geoadria, Sociologija sela, Društvena istraživanja, Etničke i migracijske teme, Journal of Rural Studies, Sociologia Ruralis, znanstveni časopisi stranih geografskih društava

Relevantni članci s internetskih stranica: Geografija.hr, www.geografija.hr

<b>6260</b>	<b>EKONOMSKA GEOGRAFIJA (geografija)</b>	<b>3+0+2</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	--	--------------	--------------

Definicija ekonomske geografije, tradicionalni i suvremeni koncept, predmet istraživanja, metode. Teorijski pristupi i modeli. Energija - energetske izvori, prostorni raspored, trendovi potrošnje, održivost. Elementi i tipovi prostornih sistema. Prostorni sistemi primarnih djelatnosti, faktori razvoja poljoprivrede, oblici agrarne proizvodnje. Prostorni sistemi tercijarnih djelatnosti. Faktori razvoja, dinamika i struktura svjetske trgovine. Globalizacija.

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

Clark, G.L., M.P. Feldman, M.S. Gertler (urednici), 2000.: The Oxford Handbook of Economic Geography, Oxford University Press, Oxford – odabrana poglavlja

Wheeler, J.O., P.O. Muller, G.I. Thrall, T.J. Fik, 1998.: Economic Geography, John Wiley

<b>6261</b>	<b>EKONOMSKA GEOGRAFIJA (geografija-povijest)</b>	<b>3+1+0</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	---	--------------	--------------

Vidi 6260

<b>6261S</b>	<b>SEMINAR IZ METODIKE NASTAVE GEOGRAFIJE (prof. geografije-geologije)</b>	<b>0+0+3</b>	<b>0+0+0</b>
--------------	--	--------------	--------------

Vidi 6412

<b>6280</b>	<b>PROMETNA GEOGRAFIJA (geografija)</b>	<b>0+0+0</b>	<b>2+0+2</b>
-------------	---	--------------	--------------

Prometna geografija, objekt i cilj istraživanja. Metode prometno-geografskog istraživanja. Podjela prometa, razvoj i značajke pojedinih vrsta prometa. Promet i organizacija prostora. Promet i gospodarski razvoj. Značenje prometa u suvremenom svijetu i njegova uloga u globalizaciji. Prometni sustav Hrvatske - faktori razvoja, osnovne značajke prometnih mreža i prometnih tokova. Hrvatska i pan-europski prometni koridori.

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

Hoyle, B.S., R.D. Knowles (urednici), 1996: Modern Transport Geography, John Wiley

White, H.P., M.L. Senior, 1983: Transport Geography, Longman Scientific & Technical

Barke, M., 1986: Transport and Trade, Oliver & Boyd – odabrana poglavlja

Taaffe, E.J., H.L. Gauthier, M.E. O'Kelly, 1996: Geography of Transportation, Prentice Hall – odabrana poglavlja

6281	PROMETNA GEOGRAFIJA	0+0+0	2+0+1
------	---------------------	-------	-------

Vidi 6280

6300	TURISTIČKA GEOGRAFIJA (geografija)	3+0+1	0+0+0
------	------------------------------------	-------	-------

Turistička geografija – predmet i zadaci istraživanja. Pojava i razvoj turizma i rekreacije. Faktori razvoja turizma. Uloga geografije u istraživanju turizma. Angloamerički turizam. Turizam Latinske Amerike. Turizam Australije i Oceanije. Turizam Azije. Turizam Afrike. Europsko Sredozemlje kao turistička regija. Turizam Španjolske i Portugala. Turizam Francuske i Italije. Turizam Grčke, Bugarske i Rumunjske. Alpsko turističko područje (turizam Švicarske, Austrije i Slovenije). Turizam Skandinavije (Finska, Švedska, Norveška, Danska, Island). Turizam Zapadne Europe (Njemačka, Nizozemska, Belgija, Ujedinjeno Kraljevstvo Velike Britanije i Sjeverne Irske). Turizam Srednje i Istočne Europe (Ruska Federacija, Ukrajina, Poljska, Češka, Slovačka, Mađarska). Turizam Jugoistočne Europe (Srbija i Crna Gora, Makedonija, Bosna i Hercegovina). Pojava i faktori razvoja hrvatskog turizma. Geografsko-turistički položaj Hrvatske i uloga prometa u razvoju turizma. Jadransko turističko područje. Turizam gorske Hrvatske. Turizam nizinske Hrvatske

**OBAVEZNA LITERATURA**

Blažević, I., Pepeonik, Z., 1979: Turistička geografija, Školska knjiga, Zagreb  
 Blažević, I., 1994: Turistička geografija Hrvatske, Hotelijerski fakultet, Opatija  
 Blažević, I., 2003: Turistička geografija Hrvatske, Školska knjiga, Zagreb  
 Pepeonik, Z., 2003: Turistička geografija svijeta, Školska knjiga, Zagreb  
 Williams, S., 1998: Tourism Geography, Routledge, London and New York

**DOPUNSKA LITERATURA**

Robinson, H., 1979: A Geography of Tourism, Macdonald and Evans, Plymouth  
 Vukonić, B., Čavlek, N. i dr., 2001: Rječnik turizma, Masmedia, Zagreb  
 Weber, S., Mikačić, V., 2002: Osnove turizma, Školska knjiga, Zagreb

6314	GEOGRAFIJA AUSTRALIJE I OCEANIJE	2+0+0	0+0+0
------	----------------------------------	-------	-------

Vidi 6574

6320	INDUSTRIJSKA GEOGRAFIJA (geografija)	2+0+2	0+0+0
------	--------------------------------------	-------	-------

Uvodno o industrijskoj geografiji; Nastanak i razvoj industrije; Doba industrije koje se temelji na intelektualnoj radnoj snazi; Etape razvoja hrvatske industrije; Proces industrijalizacije, faktori lokacije industrije, industrije i regije, koncept održivog razvoja; Upoznavanje procesa koji mijenjaju svijet - Globalna ekonomija – nastanak, njene granice, opravdanost; Njemačka automobilska industrija u procesu globalizacije; Europska unija; Nova ekonomija; Upoznavanje s lokalnom ekonomijom - Irska, Silicijska dolina, Bavarska, Seattle, preporuke za vlade; Upoznavanje s ekonomskim stanjem svijeta - Moć trojstva, slabost periferije: Latinska Amerika, Afrika, Istočna Europa; Upoznavanje s ekonomskim stanjem Hrvatske – položaj, razvijenost

**OBAVEZNA LITERATURA**

Interna skripta;

Izabрати jednu od nekoliko ponuđenih knjiga:



Barnes, T.J., Gertler, M.S., 2002: The new Industrial Geography, London  
 Meier, J., Beck, R., 2000: Allgemeine Industrie Geographie, Stuttgart

6321	INDUSTRIJSKA GEOGRAFIJA	0+0+0	2+0+1
------	-------------------------	-------	-------

Vidi 6320

6340	KULturna GEOGRAFIJA (geografija)	0+0+0	2+0+2
------	----------------------------------	-------	-------

Mjesto kulturne geografije u geografskoj znanosti. Geografski aspekti jezika i religije. Rase i rasizam. Nacionalni stereotipi. Etničnost i identitet u doba kulturne globalizacije i «deteritorijalizacije» kulture. Sociokulturna nejednakost i prostor. Problem «Drugoga»: geografski aspekti sociokulturnog isključenja (ekskluzije). Žene u prostoru. Mentalne slike prostora i prostorno ponašanje. Od mentalne karte do imaginativne geografije. Pejzaži kao sistemi socijalne reprodukcije. Simbolički pejzaži. Geografski aspekti potrošnje. Metode u kulturnoj geografiji. Seminar: Zagrebački pejzaži.

#### OBAVEZNA LITERATURA

Crang, M. 1998.: Cultural Geography. London: Routledge.

Shurmer-Smith, P. (ed.) 2002: Doing Cultural Geography. London: Sage Publications. – pojedina poglavlja.

Driver, F., Nash, K. i Cresswell, T., 1999: Social and Cultural Geographies, in: Cloke, P., Crang, Ph. And Goodwin, M., Introducing Human Geographies, London: Arnold, 207-233.

#### DOPUNSKA LITERATURA

Pain, R. et al. 2001.: Introducing Social Geographies, London: Arnold

Short J. R., Yeong-Hyun, K., 1999.: Cultural Globalization and the City, in: Short J. R. and Yeong-Hyun, K. Globalization and the City. Longman, London

Brice, W.C., 2002: The Geography of Language, in: Douglas, I.D., Haggett, R. and Robinson, M. (eds.) Companion Encyclopedia of Geography, London: Routledge , 107-119.

Parrinder, E.G., 2002: Religion: Nature and Origins, in: Douglas, I.D., Haggett, R. and Robinson, M. (eds.) Companion Encyclopedia of Geography, London: Routledge, pp.120-136.

Mitchell, D., 2000.: Cultural Geography: A Critical Introduction, Blackwell Publishers

Jackson, P. And Penrose, J. (eds.) 1993.: Construction of Race, Place, and Nation. London: UCL Press

Sibley, D., 1992: Outsiders in Society and Space, in: Anderson, K. and Gale, F., Inventing Places: Studies in Cultural Geography, London: Longman, 107-122.

Winchester, H. 1992: The Construction and Deconstruction of Women's role in the Urban Landscape, in: Anderson, K. and Gale, F., Inventing Places: Studies in Cultural Geography, London: Longman, 139-158.

Jackson, P. Maps of Meaning. An Introduction to Cultural Geography. London: Routledge  
 Odgovarajući članci u časopisima: Social and Cultural Geography, Hrvatski geografski glasnik, Revija za sociologiju, Društvena istraživanja

6351	KULturna GEOGRAFIJA	0+0+0	2+0+1
------	---------------------	-------	-------

Vidi 6340

6360	<b>HISTORIJSKA GEOGRAFIJA (geografija)</b>	2+0+2	0+0+0
------	--	-------	-------

Pojam i objekt istraživanja. Položaj historijske geografije u znanstvenom sustavu geografije. Relacije s drugim znanostima. Razvoj discipline i konteksti. Suvremeni pristupi: environmentalistički; bihevioristički. Historijska geografija u/o Hrvatskoj. Izvori, podaci, metode. Historijska geografija okoliša; pejzaža, ruralnih transformacija, urbanizacije, industrijalizacije i komunikacija.

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

Butlin, R.A. 1997: *Historical Geography*, Edward Arnold, London

Butlin, R.A., Dodgson (ur.) 1998: *Historical Geography of Europe*, Clarendon Press, Oxford,

Graham, B., Nash, C., (ur.) 2000: *Modern Historical Geography*, Longman, London.

#### **DOPUNSKA LITERATURA**

Atkins, P., Simmons, I., Roberts, B. 2003: *People, Land & Time*, Arnold, London

Head, L. 2000: *Cultural Landscapes and Environmental Change*, Arnold, London

Delort, R., Walter, F. 2002: *Povijest europskog okoliša*, Barbat, Zagreb

Todorova, M. 1999: *Imaginarni Balkan*, Biblioteka XX vek, Beograd

*Journal of Historical Geography*, Academic Press

*Acta Geographica Croatica*, Geografski odsjek PMF-a Sveučilišta u Zagrebu

Hrvatski Geografski Glasnik, Hrvatsko Geografsko Društvo Zagreb

Geodria, Hrvatsko Geografsko društvo Zadar i Geografski odjel FF u Zadru

6361	<b>HISTORIJSKA GEOGRAFIJA HRVATSKE (geog.-povijest)</b>	1+0+2	0+0+0
------	---	-------	-------

Pojam i objekt istraživanja. Periodizacija. Historijsko-geografski razvoj hrvatskog prostora: Pojam primarnog pejzaža; pretpovijest – neolit, indoeuropska kolonizacija; antika – grčka kolonizacija, rimsko razdoblje; srednji vijek – etnogeneza, teritorijalni pojmovi, teritorijalna organizacija, naseljenost i organizacija prostora; osmansko razdoblje – teritorij, granice, migracije, organizacija prostora; podunavsko-sjevernojadranski kombinirani transportni sustav u kontekstu općih razvojnih osovina; željezničko razdoblje – uvjetovanost i obilježja prometno-gospodarske orijentacije i organizacije hrvatskog prostora; Hrvatska u sklopu južnoslavenskih zajednica – teritorij, granice i različite prometno-gospodarske orijentacije; ključne promjene u posljednjem historijsko-geografskom razdoblju.

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

Rogić, V. 1992: *Regionalna geografija Jugoslavije*, knj. I, Prirodna osnova i historijska geografija, ŠK., Zagreb

Butlin, R.A. 1998: *Dodgson (ur.), Historical Geography of Europe*, Clarendon Press, Oxford

*Acta Geographica Croatica*, Geografski odsjek PMF-a Sveučilišta u Zagrebu

Hrvatski Geografski Glasnik, Hrvatsko Geografsko Društvo

Geodria, Hrvatsko Geografsko društvo Zadar i Geografski odjel FF u Zadru

#### **DOPUNSKA LITERATURA**

Delort, R., Walter, F. 2002: *Povijest europskog okoliša*, Barbat, Zagreb

Todorova, M. 1999: *Imaginarni Balkan*, Biblioteka XX vek, Beograd

*Acta Geographica Croatica*, Geografski odsjek PMF-a Sveučilišta u Zagrebu

Hrvatski Geografski Glasnik, Hrvatsko Geografsko Društvo Zagreb

Geodria, Hrvatsko Geografsko društvo Zadar i Geografski odjel FF u Zadru

<b>6380</b>	<b>POLITIČKA GEOGRAFIJA</b>	<b>0+0+0</b>	<b>2+0+1</b>
-------------	-----------------------------	--------------	--------------

Uvodno o političkoj geografiji; Status političke geografije; Teorije razvoja i teorije svjetskih sistema; Nacija, država i teritorij; Politička geografija Europske unije; Geografija izbora; Globalizacija i svijet globalnih gradova

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

Interna skripta;

Izabrati jednu od nekoliko ponuđenih knjiga:

Hastings, A. 1997. The construction of nationhood. Ethnicity, religion and nationalism. Cambridge Univ. Press.

Hobsbawn, E. J. 1993: Nacije i nacionalizam: program, mit, stvarnost. Novi Liber, Zagreb.

Short, J. R 1993.: An introduction to political geography, 2nd ed. Rutledge, London, New York.

Taylor, P. J. & Colin, F. 2000: Political Geography. World-economy, nation-state & locality. 4th ed. Pearson Education Ltd., Harlow;

Wolkersdorfer, G. 2001.: Politische und Geopolitik zwischen Moderne und Postmoderne. Heidelberger Geographische Arbeiten 111.

<b>6381</b>	<b>GEOGRAFSKE OSNOVE GLOBALIZACIJE</b>	<b>0+0+0</b>	<b>2+0+1</b>
-------------	--	--------------	--------------

Uvodno o globalizaciji. Nastanak globalne ekonomije: utjecaj ideologija, utjecaj smanjenja cijena prijevoza. Granice globalne ekonomije: modeli poslovanja, širenje proizvodnje, rast stranih ulaganja, ksenofobija, odnos nacionalne države, odnos lokalne sredine,. Opravdanost globalne ekonomije: prednosti i nedostaci, isključivanje, antiglobalizacijski pokreti. Europska unija; Svjetska trgovačka organizacija (GATT), Međunarodni monetarni fond. Globalni kriminal. Međunarodna udruženja. Multikulturalnost. Univerzalna demokracija i sukob civilizacija; Hrvatska u globalnom društvu

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

Interna skripta;

Izabrati jednu od nekoliko ponuđenih knjiga:

Thurou, L.C. 1997: Budućnost kapitalizma - Kako današnje gospodarske snage oblikuju sutrašnji svijet. Mate. Zagreb

Huntington, S.P. 1998: Sukob civilizacija i preustroj svjetskog poretka. Izvori. Zagreb

Friedman, T.L. 2003: Lexus i maslina - Razumijevanje globalizacije. Izvori. Zagreb

<b>6401</b>	<b>TURISTIČKA GEOGRAFIJA (prof. geografije)</b>	<b>2+0+0</b>	<b>2+0+0</b>
-------------	---	--------------	--------------

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.

#### **OBAVEZNA 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	SEMINAR IZ TURISTIČKE GEOGRAFIJE	0+0+1	0+0+1
------	----------------------------------	-------	-------

Na osnovi literature i statističkih pokazatelja izrađuju se seminarski radovi. Prednost je dana turističko-geografskim značajkama Hrvatske. Obrađuju 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.

#### OBAVEZNA 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	TEORIJA GEOGRAFIJE (prof. geografije, prof. geografije-povijesti)	2+0+0	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.

6405	GEOEKOLOGIJA	0+0+0	2+0+0
------	--------------	-------	-------

Uvodne napomene - što je geoekologija (ekologija krajolika), što je geo(eko)sustav, krajolik - prostranstvo 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.

#### OBAVEZNA 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 Willey & Sons, New York, 1987

Bognar, A. i Saletto Janković, M.: Geoekološki pristupi u gospodarenju prostorom (okolišem, krajolikom), Ekološke monografije 8., Varaždin. 1996

6406	<b>SEMINAR IZ GEOEKOLOGIJE (prof. geografije)</b>	0+0+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 geoeološka optimizacija korištenja pejzaža. Uslijed kompleksnosti navedene metodologije, težište rada sa studentima je na usvajanju određenog broja metoda bitnih u geoeološkoj analizi, te na ukazivanju na mogućnosti i svrhu analize geoeoloških podataka, njihove sinteze i vrednovanja.

#### **OBAVEZNA 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>	2+0+0	0+0+0
------	--------------------------------------	-------	-------

Prostorni pojam Jugoistočne Europe, Balkana i Balkanskog poluotoka. Geografski položaj, zajedništvo i raznolikost Jugoistočne Europe. Prirodno-geografska obilježja. Osnove povijesno-geografskog razvoja. Društveno-geografska obilježja. Teritorijalno-politički razvoj, socijalno-ekonomska obilježja i regionalna struktura država Jugoistočne Europe (Rumunjska, Bugarska, Grčka, Albanija, Srbija i Crna Gora, Makedonija, Bosna i Hercegovina). Usporedba i veze Hrvatske s pojedinim zemljama Jugoistočne Europe. Države Jugoistočne Europe i europski integracijski procesi.

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

- Atlas Europe (ur. M. Klemenčić), Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb, 1997
- Interpreting the Balkans, Geographical Intelligence Paper, No 2, Royal Geographical Society, London, 1995
- Carter W. F. i Norris T. H., 1996: The changing shape of the Balkans, UCL Press
- Rogić, V. 1982: Regionalna geografija Jugoslavije, knj. I. (Prirodna osnova i historijska geografija), Školska knjiga, Zagreb
- Todorova M., 1999: Imaginarni Balkan. Biblioteka XX vek, 103 (ur. I. Čolović), Beograd

6408	<b>GEOGRAFIJA HRVATSKE (prof. geografije, prof. geologije i geografije)</b>	2+0+0	2+0+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.

**OBAVEZNA 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.

<b>6409</b>	<b>AZIJA (prof. geografije)</b>	<b>2+0+0</b>	<b>2+0+0</b>
-------------	---------------------------------	--------------	--------------

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.

**OBAVEZNA 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.

<b>6410</b>	<b>ANGLOAMERIKA (prof. geografije, prof. geografije-povijesti, prof. geografije-geologije)</b>	<b>2+0+0</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	--	--------------	--------------

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.

**OBAVEZNA 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

<b>6411</b>	<b>GEOGRAFIJA MORA (prof. geografije)</b>	<b>2+0+0</b>	<b>2+0+0</b>
-------------	---	--------------	--------------

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.

### OBAVEZNA 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 Oceane 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

<b>6412</b>	<b>SEMINAR IZ METODIKE NASTAVE GEOGRAFIJE (prof. geografije, prof. geografije-povijesti)</b>	<b>0+0+3</b>	<b>0+0+3</b>
-------------	--	--------------	--------------

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.

<b>6413</b>	<b>DIPLOMSKI RAD</b>	<b>0+0+4</b>	<b>0+0+4</b>
-------------	----------------------	--------------	--------------

Prikupljanje, obrada i prezentiranje gradiva skupljenog za diplomski rad te, primjenom geografskih metoda, osposobljavanje studenata za samostalan stručni i znanstveni rad.

<b>6414</b>	<b>TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE (prof. geografije, prof. geografije i povijesti)</b>	<b>120 sati/god.</b>
-------------	--	----------------------

Vidi 6910

<b>6415</b>	<b>LATINSKA AMERIKA</b>	<b>2+0+0</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	-------------------------	--------------	--------------

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.

### OBAVEZNA LITERATURA

Riđanović, J.: Brazil. Širom svijeta, Školska knjiga, Zagreb. 1980

Pleše, B.: Meksiko. Širom svijeta, Školska knjiga, Zagreb. 1970

Stražičić, N.: Pomorska geografija svijeta. III. izm. i dop. izdanje, Školska knjiga, 1996  
Der Fischer Weltatmanach, Frankfurt am Main. 1998

6416	<b>AFRIKA</b>	<b>0+0+0</b>	<b>2+0+0</b>
------	---------------	--------------	--------------

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.

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

I. Crkvenčić: Afrika - regionalna geografija, Školska knjiga, Zagreb, 1988.

A. Manshard: A Tropical Agriculture, NY, 1981.

A. Hazlewood: Africal Integration and Disintegration, London, 1977.

B. Davidson, Afrika u povijesti, Zagreb 1984.

6417	<b>TURISTIČKA GEOGRAFIJA (prof. geografije i povijesti, prof. geologije i geografije)</b>	<b>1+0+0</b>	<b>1+0+0</b>
------	---	--------------	--------------

Vidi 6401

6419	<b>GEOGRAFIJA HRVATSKE (prof. geografije i povijesti)</b>	<b>2+0+2</b>	<b>2+0+2</b>
------	---	--------------	--------------

Vidi 6408 i 6489

6420	<b>AZIJA (prof. geografije i povijesti, prof. geol. i geograf.)</b>	<b>2+0+0</b>	<b>0+0+0</b>
------	---	--------------	--------------

Vidi 6409

6421	<b>GEOGRAFIJA MORA (prof. geografije i povijesti)</b>	<b>1+0+0</b>	<b>1+0+0</b>
6422	<b>GEOGRAFIJA MORA (prof. geologije i geografije)</b>	<b>1+0+1</b>	<b>1+0+1</b>

Vidi 6411

6424	<b>TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE (prof. geologije i geografije)</b>	<b>90 sati/god.</b>	
------	--	---------------------	--

Vidi 6910

6425	<b>KULTURNA GEOGRAFIJA</b>	<b>0+0+0</b>	<b>2+0+0</b>
------	----------------------------	--------------	--------------

Vidi 6340



6489	<b>SEMINAR IZ GEOGRAFIJE HRVATSKE</b> (prof. geografije, prof. geologije i geografije)	0+0+2	0+0+2
------	---	-------	-------

U okviru seminara obrađuju se, na bazi postojeće literature, slijedeće kompleksne teme: regionalizacija Hrvatske, nodalno-funkcionalna organizacija Hrvatske, makroregionalni centri i njihovo značenje.

6500	<b>GEOGRAFIJA HRVATSKE</b>	0+0+0	3+0+1
------	----------------------------	-------	-------

Veličina, granice, položaj i teritorijalno oblikovanje Hrvatske. Stanovništvo Hrvatske. Prirodna osnova kao faktor naseljavanja i organizacije života. Razvoj naseljenosti. Industrijalizacija, deagrarizacija i urbanizacija. Urbani i prometni sistemi Hrvatske. Regionalizacija Hrvatske. Hrvatska i globalni razvoj.

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

Grupa autora 1974/75: Geografija SR Hrvatske, Školska knjiga, Zagreb.

Njegač, D. 2004: Geografija Hrvatske (interna skripta), Zagreb

Odabrani članci iz geografskih časopisa (Hrvatski geografski glasnik, Acta Geographica Croatica, Geoadria, Geografski horizont)

#### **DOPUNSKA LITERATURA**

Veliki atlas Hrvatske, Mozaik knjiga, Zagreb, 2002.

Odabrani članci iz geografskih časopisa (Hrvatski geografski glasnik, Acta Geographica Croatica, Geoadria, Geografski horizont)

6501	<b>GEOGRAFIJA HRVATSKE (prof. geografije i povijesti, Znanosti o okolišu)</b>	0+0+0	3+0+1
------	---	-------	-------

Vidi 6500

6520	<b>GEOGRAFIJA EUROPE (geografija)</b>	0+0+0	2+0+1
------	---------------------------------------	-------	-------

Posebnosti i značenje Europe. Procesi europskih integracija. Prirodno-geografska obilježja. Stanovništvo. Naselja i urbanizacija. Struktura energetske izvora. Gospodarski razvoj. Europa kao žarište globalnog razvoja. Regionalni razvoj i regionalno diferenciranje Europe. Regije pojedinih zemalja.

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

Atlas Europe, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb, 1997.

Cacciari, M. 1996.: Geo-filozofija Europe, Ceres, Zagreb

Livi-Bacci, M. 2000.: The Population of Europe, Blackwell, Oxford

Minshull, G.N. 1990.: The New Europe into the 1990s, Hodder & Stoughton, London

Narodi Europe,- The Times, Zagreb: Naklada Zadro, Biblioteka Priručnici, 1997.

#### **DOPUNSKA LITERATURA**

Relevantni članci objavljeni u domaćim i inozemnim znanstvenim časopisima: Hrvatski geografski glasnik, Geoadria, Acta Geographica Croatica, Migracijske i etničke teme, Sociologija sela, Population, Population Geography, Europa Regional

6531	GEOGRAFIJA JUGOISTOČNE EUROPE	3+0+0	0+0+0
------	-------------------------------	-------	-------

Prostorni pojam Jugoistočne Europe, Balkana i Balkanskog poluotoka. Geografski položaj, zajedništvo i raznolikost Jugoistočne Europe. Prirodno-geografska obilježja. Osnove povijesno-geografskog razvoja. Društveno-geografska obilježja. Teritorijalno-politički razvoj, socijalno-ekonomska obilježja i regionalna struktura država Jugoistočne Europe (Rumunjska, Bugarska, Grčka, Albanija, Srbija i Crna Gora, Makedonija, Bosna i Hercegovina). Usporedba i veze Hrvatske s pojedinim zemljama Jugoistočne Europe. Države Jugoistočne Europe i europski integracijski procesi.

#### OBAVEZNA LITERATURA

Atlas Europe (ur. M. Klemenčić), Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb, 1997  
 Interpreting the Balkans, Geographical Intelligence Paper, No 2, Royal Geographical Society, London, 1995

Carter W. F. i Norris T. H., 1996: The changing shape of the Balkans, UCL Press

Rogić, V. 1982: Regionalna geografija Jugoslavije, knj. I. (Prirodna osnova i historijska geografija), Školska knjiga, Zagreb

Todorova M., 1999: Imaginarni Balkan. Biblioteka XX vek, 103 (ur. I. Čolović), Beograd

#### DOPUNSKA LITERATURA

Džaja M.S., 1992: Konfesionalnost i nacionalnost Bosne i Hercegovine: Predemancipacijski period 1463-1804, Svjetlost, Sarajevo

"Jugoistočna Europa 1918.-1995.", međunarodni znanstveni skup (Zadar, 28.-30. 9. 1995.), Hrvatska matica iseljenika, 1996

Klemenčić M., 1991: Novija historijsko-geografska osnovica izvanjskih i unutarnjih granica Jugoslavije s posebnim osvrtom na granice Hrvatske, Političko-geografska i demografska pitanja Hrvatske, Savez geografskih društava Hrvatske, Posebna izdanja sv. 8, Zagreb

Krpan S., 1990: Hrvati u Rekašu kraj Temišvara, Kulturno-prosvjetni sabor Hrvatske, Kršćanska sadašnjost, Zagreb

Meyerfeld M., 1996: Demographische Transformationsprozesse in Bulgarien, Europa Regional 1, 24-31

Doka D. i Baumhackl H., 1998: Erwerbstätigkeit und Arbeitslosigkeit in Albanien Mitte der 90er Jahre, Europa Regional 1, 37-44

Büschfeld H., 1999: Makedonien – Probleme eines neuen Staates, Europa Regional 1, 13-21

Büschfeld H., 1999: Wirtschaftliche Transformationsprozesse in den Nachfolgestaaten Jugoslawiens, Europa Regional 4, 23-38

Heller W., 2000: Zur sozioökonomischen Transformation im ländlichen Raum Rumäniens – Arbeitsmarkt und Beschäftigungssituation sowie Lebensstandard und Einkommensverhältnisse aus der Sicht von Institutionen und anderen Akteuren unterschiedlicher räumlicher Ebene, Europa Regional 2, 32-41

Benedek K., 2000: Sozialer Wandel im ländlichen Raum Rumäniens – Ergebnisse einer Fallstudie, Europa Regional 2, 42-54

6532	SREDOZEMLJE	2+0+1	0+0+0
------	-------------	-------	-------

Pojam Sredozemlja i Sredozemnog mora. Kriteriji definiranja. Jedinstvo i fragmentiranost Sredozemlja. Europsko, afričko i azijsko Sredozemlje. Ostala sredozemlja. Sredozemno more. Sredozemni okoliš. Povijest Sredozemnog okoliša - temeljni problemi i promjene (dezertifikacija, deforestacija, erozija). Retrospekt načina korištenja prostora. Stanovništvo – poljoprivreda - urbani razvoj i litoralizacija. Sredozemlje i afričko-azijski svijet. Sredozemlje i Europa. Jadran u Sredozemlju.

**OBAVEZNA LITERATURA**

Conti, S., Segre, A., 1998.: Mediterranean Geographies, Rome.

Mairota, P., Thornes, J.B., Geeson, N., 1998: Atlas of Mediterranean Environments in Europe, The Desertification Context, Wiley, Chichester

**DOPUNSKA LITERATURA**

Braudel, F., 1997.: Sredozemlje i sredozemni svijet u doba Filipa II, I. i II. dio, Antibarbarus, Zagreb.

Brandt, C.J., 1996.: Mediterranean Desertification and Land Use, Wiley, Chichester.

Horden, P., Purcell, N., 2000: The Corrupting Sea, A Study of Mediterranean History, Blackwell, Oxford.

Acta Geographica Croatica, Geografski odsjek PMF-a Sveučilišta u Zagrebu

Hrvatski Geografski Glasnik, Hrvatsko Geografsko Društvo Zagreb

Geoadria, Hrvatsko Geografsko društvo Zadar i Geografski odjel FF u Zadru

Geografski Horizont, Hrvatsko Geografsko Društvo Zagreb

6551	<b>GEOGRAFIJA AZIJE</b>	0+0+0	2+0+1
------	-------------------------	-------	-------

Kontinent superlativa; Središnja, Jugozapadna, Južna, Jugoistočna i Istočna Azija. Geografija, ekonomija, politika, stanovništvo Azije. Regionalne sličnosti i različitosti. Primjeri zemalja, od Bliskog Istoka do Dalekog Istoka – nafta, gradovi, problemi, religija, kultura, industrija.

6552	<b>GEOGRAFIJA ISTOČNE AZIJE</b>	0+0+0	2+0+1
------	---------------------------------	-------	-------

Prirodno-geografska obilježja Istočne Azije. Stanovništvo Istočne Azije. Historijsko-geografski razvoj. Prometno-geografska obilježja. Obilježja gospodarstva. Regionalni pregled po zemljama (Kina, Tajvan, Mongolija, Sjeverna i Južna Koreja, Japan). Suvremeni procesi. Istočna Azija u kontekstu globalizacije.

**OBAVEZNA LITERATURA**

de Blij, H.J., Muller, P.O. 2004: Geography – Regions, Realms and Concepts, Eleventh Edition, John Wiley & Sons, Inc

Friganović, M. 1970: Japan – zemlja gdje sunce izlazi, Školska knjiga

Friganović, M. 1978: Narodna Republika Kina, Školska knjiga

**DOPUNSKA LITERATURA**

Zhao Songqiao: Geography of China – Environment, Resources, Population, and Development, John Wiley & Sons, Inc., 1994

Geography of Japan, Teikoku-Shoin, 1980.

Korea, The Land and People, Kyohaksa, 2000.

Fischer Weltatmanach

6553	<b>UVOD U JAPANSKE STUDIJE</b>	0+0+0	2+0+1
------	--------------------------------	-------	-------

Japanske studije pokrivaju znanja iz geografije, povijesti, društva, religije, ekonomije, politike, vanjskih odnosa, sadašnjeg stanja, trendova

6571	GEOGRAFIJA AFRIKE	0+0+0	2+0+1
------	-------------------	-------	-------

Prirodna osnovica kao faktor naseljenosti i ekonomskog razvoja Afrike. Afrika u kontekstu procesa globalizacije. Razmeđa i utjecaji afričke povijesti. Prirodna osnovica i njezine specifičnosti. Procesi kolonizacije i dekolonizacije. Regionalizacija Afrike. Sjeverna Afrika - s posebnim osvrtom na Egipat i Alžir. Zapadna Afrika - s posebnim osvrtom na Nigeriju. Istočna Afrika - s posebnim osvrtom na Tanzaniju. Ekvatorijalna Afrika - s posebnim osvrtom na Kongo. Južna Afrika - s posebnim osvrtom na JAR

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

Crkvenčić, I. 1990: Geografija Afrike, Zagreb  
 Crkvenčić I. 1980: Afričko Sredozemlje, Zagreb  
 Debot, S. 1979: Južno Afrička Republika, Zagreb  
 Davidson, B. 1984.: Afrika u povijesti, Zagreb  
 Davidson, B. 1980.: Afrički genij, Zagreb  
 Schiffers, H. 1962: Afrika, Zagreb  
 Natek - Natek, 2003: Države Svijeta, Zagreb  
 Oliver, R., Fage, J.D., 1985.: Kratka povijest Afrike, Zagreb

6572	GEOGRAFIJA ANGLOAMERIKE	2+0+1	0+0+0
------	-------------------------	-------	-------

Nakon kratkoga pregleda prirodnogeografskih odlika Sjeverne Amerike, kolegij će se usredotočiti na socijalno-geografska i ekonomsko-geografska obilježja angloameričkih zemalja. Daje se uvid u to kako se u procesu interakcije ljudi i njihove okoline stvorio socioekonomski mozaik američkoga kontinenta te američke kulturne regije. Naglasak je na najvažnijim procesima i trendovima posljednjih desetljeća 20. stoljeća.

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

Getis, A., Getis, J. and Quastler, I., 2000.: United States and Canada: The Land and People, McGraw-Hill Science  
 Agnew, J. and Smith, J. (eds), 2002: .American Space/American Place: Geographies of the Contemporary United States; London: Routledge. – pojedina poglavlja

#### **DOPUNSKA LITERATURA**

Paterson, J.H., 1994. :North America: A Geography of the United States and Canada, Oxford Univ. Press,  
 Orme, A.R. (ed), 2001: Physical Geography of North America, Oxford univ. Press., – pojedina poglavlja  
 McKnight, T.L. 2003.: Regional Geography of the United States and Canada., Prentice Hall,

6573	GEOGRAFIJA LATINSKE AMERIKE	2+0+1	0+0+0
------	-----------------------------	-------	-------

Uvod - pojam i podjela Latinske Amerike. Oblik i prirodna obilježja. Geološka građa. Reljef. Klima. Hidrogeografske značajke. Biljni pokrov. Historijski aspekti. Stanovništvo i naselja. Gospodarstvo. Razvojna politika. Regionalna podjela Hrvatska dijaspora u Latinskoj Americi

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

Morris A., 1990: South America, Hodder and Stoughton, str. 285.  
 Hillstrom K., Hillstrom, L.C., 2003: Latin America & The Caribbean, ABC Clio, Santa Barbara, California, 266 str.  
 De Blij, M., 1998: Geography Realms, Regions and Concepts, Wiley, str. 539.

Cole J., 1996: Geography of the World's Major Regions, Routledge, London, str. 474.

#### **DOPUNSKA LITERATURA**

Riđanović, J. 1980: Brazil, Širom svijeta, Zagreb, str.136

Pleše, B., 1970: Meksiko, Širom svijeta, Zagreb, str.81.

Stražičić, N.1996: Pomorska geografija svijeta, Šk. knjiga, Zagreb, str.428.

6574	<b>GEOGRAFIJA AUSTRALIJE I OCEANIJE</b>	2+0+1	0+0+0
------	---	-------	-------

Geografski položaj Australije i Oceanije. Naseljavanje Australije i Oceanije. Reljef Australije i Oceanije. Klima i vode Australije. Stanovništvo Australije. Urbanizacija Australije. Gospodarstvo Australije i Oceanije. Regionalna podjela Australije

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

Šegota, T., A. Filipčić 2004: Geografija Australije i Oceanije. Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu.II. dopunjeno i izmijenjeno izdanje, Meridijani, Samobor.

#### **DOPUNSKA LITERATURA**

McKnight, T. L. 1995: Oceania: The Geography of Australia, New Zealand and the Pacific Islands. Prentice Hall.

Robinson, G. M., R. J. Loughran, P. J. Tranter 2000: Australia and New Zealand. Arnold, London Oxford Univ. Press Inc., New York.

6600	<b>UVOD U GEOGRAFIJU (geografija)</b>	2+0+0	0+0+0
------	---------------------------------------	-------	-------

Teorijska osnovica geografije. Povijesni razvoj geografije u Svijetu. Razvoj geografije u Hrvatskoj. Upoznavanje s osnovnim izvorima i literaturom u geografiji (domaća i inozemna literatura). Način korištenja izvora i literature i osnovni postupci u stvaranju seminarskih, diplomskih i stručno - znanstvenih radova

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

Vrišer, I. 1989: Uvod 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

6620	<b>STATISTIČKE I GRAFIČKE METODE U GEOGRAFIJI (geografija)</b>	2+2+0	2+2+0
------	--	-------	-------

Pojam statistike i osnovne definicije. Sistematizacija grafičkih metoda i osnovne zakonitosti izrade. Formiranje, tabelarno i grafičko prikazivanje statističkih nizova. Karakteristike distribucije frekvencija. Grafičko prikazivanje i uspoređivanje vremenskih nizova. Numerička analiza vremenskih nizova. Regresija i korelacija. Metoda uzoraka. Tematske karte.

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

Šošić, I.; Serdar, V. (2000): Uvod u statistiku. Školska knjiga, Zagreb.

Rogerson, P. A. (2001): Statistical methods for geography. Sage, London.

Šterc, S. (1990): Grafičke metode u nastavi. Školska knjiga, Zagreb.

Monkhouse, F.J.; Wilkinson, H.R. (1978): Maps and diagrams. Methuen, London.

Dickinson, G.C. (1974): Statistical mapping and the presentation of statistics. Arnold, London

#### **DOPUNSKA LITERATURA**

Šošić, I. 1998: Zbirka zadataka iz statistike. Mikrorad, Ekonomski fakultet, Zagreb.

6622	<b>STATISTIČKE I GRAFIČKE METODE U GEOGRAFIJI (geografija-povijest)</b>	<b>3+1+0</b>	<b>0+0+0</b>
------	---	--------------	--------------

Pojam statistike i osnovne definicije. Sistematizacija grafičkih metoda. Formiranje, tabelarno i grafičko prikazivanje statističkih nizova. Karakteristike distribucije frekvencija. Grafičko prikazivanje i uspoređivanje vremenskih nizova. Brojčana analiza vremenskih nizova. Tematske karte. Didaktički aspekt primjene.

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

Šošić, I.; Serdar, V. 2000: Uvod u statistiku. Školska knjiga, Zagreb.

Petz, B. 2004: Osnovne statističke metode za nematematičare. Slap, Jastrebarsko.

Šterc, S. 1990: Grafičke metode u nastavi. Školska knjiga, Zagreb.

6640	<b>KARTOGRAFIJA (geografija)</b>	<b>2+2+0</b>	<b>2+2+0</b>
------	----------------------------------	--------------	--------------

Kartografija – definicija, podjela. Kartografija i geografija – razvoj i odnos prema karti. Oblik i dimenzije Zemlje. Određivanje položaja na Zemlji. Orijentacija na horizontu. Geografske koordinate. Globalni pozicijski sustav. Geografska karta, elementi karte. Podjela karata. Realne i virtualne karte. Mjerilo. Kartometrijski postupci. Kartografska generalizacija. Kartografske projekcije – pojam i podjela. Gauss-Kruegerova projekcija. Prikazivanje reljefa. Kartografski znakovi. Toponimi i kartografska transkripcija. Topografske karte. Prikaz dosadašnjih topografskih karata prostora Hrvatske. Suvremene topografske karte Hrvatske. Tematske karte. Metode tematskog predočavanja. Digitalna kartografija. Atlasi. Digitalni atlasi. Kartama srodni prikazi. Povijest kartografije. Korištenje karata. Problem izbora projekcije

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

Frančula, N. 2000.: Kartografske projekcije, Geodetski fakultet, Zagreb.

Frančula, N. 2002.: Digitalna kartografija, 3. prošireno izd., Geodetski fakultet. Zagreb.

Lovrić, P. 1988. : Opća kartografija, SN Liber, Zagreb.

MacEachren, Alan M. 1995.: How Maps Work. Representation, Visualization and Design, The Guilford Press, New York.

Robinson, A. H., Morrison, J. L., Muehrcke, P. C., Kimerling, A. J., Guptill, S. C. 1995.: Elements of Cartography, John Wiley & Sons, New York.

Slocum, T.A. 1999.: Thematic Cartography and visualization, Prentice Hall, New Jersey.

6642	<b>KARTOGRAFIJA (geografija-povijest)</b>	<b>0+0+0</b>	<b>2+2+0</b>
------	---	--------------	--------------

Kartografija – definicija, podjela. Kartografija i geografija – razvoj i odnos prema karti. Oblik i dimenzije Zemlje. Određivanje položaja na Zemlji. Orijentacija na horizontu. Geografske koordinate. Geografska karta, elementi karte i vrste karata. Realne i virtualne karte. Mjerilo. Kartometrijski postupci. Kartografska generalizacija. Kartografske projekcije. Prikazivanje reljefa. Kartografski znakovi. Toponimi i kartografska transkripcija. Topografske karte. Suvremene topografske karte Hrvatske. Tematske karte. Kartama srodni prikazi. Digitalna kartografija. Kartografija na Internetu. ovijest kartografije.

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

Robinson, A. H., Morrison, J. L., Muehrcke, P. C., Kimerling, A. J., Guptill, S. C. 1995.: Elements of Cartography, John Wiley & Sons, New York.

Lovrić, P. 1988. : Opća kartografija, SN Liber, Zagreb.

Frančula, N. 2000.: Kartografske projekcije, Geodetski fakultet, Zagreb.

Frančula, N. 2002.: Digitalna kartografija, 3. prošireno izdanje, Geodetski fakultet. Zagreb

6660	<b>GEOINFORMATIKA (geografija)</b>	2+2+0	2+2+0
------	------------------------------------	-------	-------

Geoinformatika – definicija i osnovni pojmovi. Geografska informacijska znanost i geografski informacijski sustavi. Sastavnice GIS-a. Područja primjene GIS-a. Razvoj GIS-a. Stvarni svijet i geografski modeli. Kontinuirani i diskontinuirani geografski podaci. Selekcija, apstrakcija, generalizacija. Razgradnja svijeta na elemente. Točke, linije, površine, lokacije. Hijerarhija. Prostorni odnosi (prostorne varijable – udaljenost, smjer, susjednost, povezanost, oblik, površina). Priroda geografskih podataka: prostorna autokorelacija, prostorni uzorci, prostorna interpolacija. Mjere prostorne autokorelacije. (Ne)pouzdanost geografskih podataka. Prostorni i atributivni podaci. Metapodaci. Georeferenciranje. Koordinatni sustavi i projekcije. Modeli podataka u GIS-u : rasterski, vektorski (špageti, topološki, mrežni i TIN modeli) objektno orijentirani modeli i njihova osnovna obilježja. GIS softver. Razvoj i arhitektura GIS softvera. Tipovi GIS softvera. Prikupljanje podataka za GIS. Primarni i sekundarni izvori podataka. Preuzimanje podataka – različitost formata geografskih podataka. Unošenje i uređivanje prostornih podataka. Topologija. Prikupljanje atributivnih podataka. Tipovi atributivnih podataka. Stvaranje i upravljanje bazama podataka.. Povezivanje prostornih i atributivnih podataka. Oblikovanje prostornih baza podataka. Vizualizacija prostornih podataka u GIS-u. Osnovne prostorne analize: buffering, preklapanje. GIS i upravljanje prostorom. Vježbe: Usvajanje vještine korištenja GIS softvera (ArcView 8.3) i rad s temeljnim formatom podataka (shape file), georeferenciranje i rad s vektorskim i rasterskim podacima. Stvaranje, unos i nadopuna prostornih podataka. Organizacija podataka po slojevima. Unošenje (opisnih) atributivnih podataka u tablice. Pridruživanje gotovih atributivnih podataka postojećoj bazi podataka. Selektiranje prema atributivnim i prostornim obilježjima. Preklapanje slojeva.

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J., Rhind, D.W. 2001: Geographic Information Systems and Science, John Wiley & Sons., Chichester.  
Kang-tsung Ch. 2002.: Introduction to Geographic Information Systems, McGraw-Hill, New York.  
Clark, K. C. 2001.: Getting started with GIS, Prentice Hall, New Jersey.

#### **DOPUNSKA LITERATURA**

Kvamme, K., Oštir-Sedej, K., Stančić, Z., Šumrada, R. 1997.: Geografski informacijski sistemi, Znanstvenoraziskovalni center SAZU, Ljubljana.  
Kartografija i geoinformacije, Časopis Hrvatskog kartografskog društva  
Cartography and Geographic Information Science, Journal of the American Congress on Surveying and Mapping  
Geografski horizont, časopis Hrvatskog geografskog društva

6661	<b>GEOGRAFSKI INFORMACIJSKI SUSTAVI (Znanosti o okolišu)</b>	0+0+0	3+3+0
------	--	-------	-------

Geoinformatika – definicija i osnovni pojmovi. Geografska informacijska znanost i geografski informacijski sustavi. Sastavnice GIS-a. Područja primjene GIS-a. Razvoj GIS-a. Stvarni svijet i geografski modeli. Kontinuirani i diskontinuirani geografski podaci. Selekcija, apstrakcija, generalizacija. Razgradnja svijeta na elemente. Točke, linije, površine, lokacije. Hijerarhija. Prostorni odnosi (prostorne varijable – udaljenost, smjer, susjednost, povezanost, oblik, površina). Priroda geografskih podataka: prostorna autokorelacija, prostorni uzorci, prostorna interpolacija. Mjere prostorne autokorelacije.

(Ne)pouzdanost geografskih podataka. Prostorni i atributivni podaci. Metapodaci. Georeferenciranje. Koordinatni sustavi i projekcije. Modeli podataka u GIS-u : rasterski, vektorski (špageti, topološki, mrežni i TIN modeli) objektno orijentirani modeli i njihova osnovna obilježja. GIS softver. Razvoj i arhitektura GIS softvera. Tipovi GIS softvera. Prikupljanje podataka za GIS. Primarni i sekundarni izvori podataka. Preuzimanje podataka – različitost formata geografskih podataka. Unošenje i uređivanje prostornih podataka. Topologija. Prikupljanje atributivnih podataka. Tipovi atributivnih podataka. Stvaranje i upravljanje bazama podataka. Povezivanje prostornih i atributivnih podataka. Oblikovanje prostornih baza podataka. Vizualizacija prostornih podataka u GIS-u. Osnovne prostorne analize: buffering, preklapanje. GIS i upravljanje prostorom

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

- Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J., Rhind, D.W. 2001: Geographic Information Systems and Science, John Wiley & Sons., Chichester.
- Kang-tsung Ch. 2002.: Introduction to Geographic Information Systems, McGraw-Hill, New York.
- Clark, K. C. 2001.: Getting started with GIS, Prentice Hall, New Jersey.
- Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J., Rhind, D.W. 2001: Geographic Information Systems and Science, John Wiley & Sons., Chichester.
- Kang-tsung Ch. 2002.: Introduction to Geographic Information Systems, McGraw-Hill, New York.
- Kvamme, K., Oštir-Sedej, K., Stančič, Z., Šumrada, R. 1997.: Geografski informacijski sistemi, Znanstvenoraziskovalni center SAZU, Ljubljana.

#### **DOPUNSKA LITERATURA**

- Kartografija i geoinformacije, Časopis Hrvatskog kartografskog društva
- Kartography and Geographic Information Science, Journal of the American Congress on Surveying and Mapping
- Geografski horizont, časopis Hrvatskog geografskog društva
- Kartografija i geoinformacije, Časopis Hrvatskog kartografskog društva
- Kartography and Geographic Information Science, Journal of the American Congress on Surveying and Mapping

6680	TEORIJSKI PRISTUPI I KONCEPTI	0+0+0	1+0+1
------	-------------------------------	-------	-------

Geografija u sustavu znanstvenih disciplina. Kratak pregled razvoja geografskih koncepcija do razdoblja kvantitativne revolucije. Kvantitativna geografija: postignuća i slabosti. Topološki modeli - geometrija kao logika prostora. Simulacija procesa i teorija igara. Sistemi, diskontinuiteti u njima i teorija katastrofa. Teorija kaosa i fraktali. Teorijske osnove biheviorističke geografije. Ograničavajući faktori prostornog ponašanja. Time-geography. Koncepti i metode humanističke geografije. Strukturalizam, marksizam i istraživanje socijalne nejednakosti. Političko-ekonomski pristupi neomarksističke geografije. Strukturalizam i nova regionalna geografija. Teoretičari postmodernizma i reafirmacija geografije u društveno-humanističkim znanostima. Feministička teorija i geografija roda. Teorijski pravci i promjena geografskih koncepata (prostor, mjesto, regija, kulturni pejzaž).

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

- Holt.Jensen, A, 2001.: Geography, History and Concepts, A Students' Guide. Sage Publications London – pojedina poglavlja.
- Vresk, M., 1997.: Uvod u geografiju: razvoj, struktura, metodologija., Školska knjiga Zagreb - pojedina poglavlja.
- Holloway, S.L., Rice, S.P. and Valentine, G., 2003.: Key Concepts in Geography.,Sage Publications, London – pojedina poglavlja.



**DOPUNSKA LITERATURA**

Peet, R., 1998.: Modern Geographical Thought, Malden, Blackwell

Članci iz odgovarajućih časopisa

<b>6681</b>	<b>PRINCIPI REGIONALIZACIJE (geografija)</b>	<b>2+0+1</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	--	--------------	--------------

Pojam regije. Definicije i tipovi regija. Homogene i nodalne regije. Regionalno razgraničenje. Tradicionalne regije. Regija kao središnji/problemski koncept u geografiji. Regionalizacija, regionalizam, regionalni razvoj. Principi regionalizacije. Pristupi i studije geografske regionalizacije u Hrvatskoj. Europa regija.

**OBAVEZNA LITERATURA**

Država, regije, regionalni razvoj, Društvena istraživanja 1/god.1 (1992), br. 1, 1-212.

Paasi, A., 1986: The Institutionalization of regions: a theoretical framework for understanding the emergence of regions and the constitution of regional identity, Fennia 164:1, 106-146.

Rogić, V., 1963: Geografski koncept regije, Geografski glasnik 25, 113-119.

Rogić, V., 1983: Nacr uvjetno-homogene regionalizacije SR Hrvatske, Geografski glasnik 45, 75-89.

Rogić, V., 1984: Jednostavnost i fleksibilnost koncepta nodalno-funkcionalne diferencijacije SR Hrvatske, Geografski glasnik 46, 75-80.

Scargill, I., 1995: Planning the Regions: a European Perspective, Sistema Terra - Remote Sensing and the Earth, IV:3, 18- 27.

**DOPUNSKA LITERATURA**

Fuerst-Bjeliš, B., 1996: Pristup definiciji prostornog pojma tradicionalne regije, Geografija u funkciji razvoja Hrvatske, zbornik radova I. Hrvatskog geografskog kongresa, 326-331. Zagreb.

Nir, D., 1990: Region as a Socio-environmental System, An Introduction to a Systemic Regional Geography, The GeoJournal Library, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht-Boston-London.

<b>6910</b>	<b>TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE (geografija)</b>	<b>30 sati/god.</b>
-------------	--	---------------------

Terenska nastava izvodi se iz geografije s naglaskom na programu predmeta određene godine studija. Terenska nastava se izvodi jednokratno u obliku terenskih obilazaka i praktikuma.

<b>6920</b>	<b>TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE (geografija)</b>	<b>30 sati/god.</b>
<b>6930</b>	<b>TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE (geografija)</b>	<b>30 sati/god.</b>
<b>6950</b>	<b>TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE (prof. geografije i povijesti)</b>	<b>30 sati/god.</b>
<b>6960</b>	<b>TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE (prof. geografije i povijesti)</b>	<b>30 sati/god.</b>
<b>6970</b>	<b>TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE (prof. geografije i povijesti)</b>	<b>30 sati/god.</b>

## 4.2.8. GEOFIZIKA

7001a	DINAMIČKA METEOROLOGIJA I	0+0+0	4+2+0
-------	---------------------------	-------	-------

Opća saznanja o Zemlji i atmosferi. Čest zrak. Tipovi ravnotežnih procesa. Prosesi u suhoj atmosferi. Termodinamika suhog zraka, vodene tvari i vlažnog zraka. Mjere vlažnosti zraka. Prosesi vlažnog i zasićenog zraka. Hidrostatska ravnoteža. Boussinesqova aproksimacija. Vertikalne ćelije. Fundamentalne i prividne sile. Jednadžba gibanja u s sfernim koordinatama. Analiza magnituda procesa u atmosferi. Primitivne jednadžbe u sustavu s generaliziranom vertikalnom koordinatom te u izobarnom, izentropskom i sigma sustavu. Prirodni koordinatni sustav, gradijentsko, geostrofičko, ciklostrofičko i inercijalno strujanje. Trajektorije i strujnice. Bjerknesov cirkulacioni teorem. Barotropnost, baroklinost, solenoidi, termalni vjetar. Jednadžba vrtložnosti. Očuvanje apsolutne vrtložnosti. Plitki fluid. Potencijalna vrtložnost. Zavjetrinska ciklogeneza. Jednadžba divergencije. Helmholtzov teorem. Jednadžba ravnoteže. Rossbyjevi valovi u geostrofičkoj i kvazigeostrofičkoj atmosferi. Rossbyjev radijus deformacije. Osnove opće cirkulacije atmosfere. Zonalni indeks. Fultzovi eksperimenti.

### OBAVEZNA LITERATURA

Holton, J. R., 2004: An introduction to dynamic meteorology. Elsevier Academic Press, Amsterdam, 535 str.

### DOPUNSKA LITERATURA:

Bluestein, H. B., 1992: Synoptic-dynamic meteorology in midlatitudes, Vol. I: Principles of kinematics and dynamics. Oxford University Press, New York, 431 str.

Bluestein, H. B., 1993: Synoptic-dynamic meteorology in midlatitudes, Vol. II: Observations and theory of weather systems. Oxford University Press, New York, 594 str.

Kundu, P. K., 1990: Fluid mechanics. Academic Press, San Diego, 638 str.

Noviji članci iz stručnih časopisa.

7002	DINAMIČKA METEOROLOGIJA III, IV	3+2+0	3+2+0
------	---------------------------------	-------	-------

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 makroprocessa. Očuvanje opće cirkulacije atmosfere (Palm-Eliassenov tok). Energijska 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, Willey, 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.

<b>7003</b>	<b>SEMINAR IZ DINAMIČKE METEOROLOGIJE</b>	<b>0+0+1</b>	<b>0+0+1</b>
-------------	---	--------------	--------------

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 seminarara 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>0+0+1</b>	<b>0+0+1</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 seminarara 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+0</b>	<b>2+2+0</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: regresijski i metodu analogija. Kraći osvrt na interpretaciju prognostičkih polja kao subjektivnim tako i objektivnim metodama (statistika rezultata modela i mezomodeli). Prognoze za posebne namjene. Verifikacija prognoza.

#### 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>0+0+1</b>	<b>0+0+1</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 seminara produbljuje se znanje stečeno na predavanjima i vježbama. Seminarske teme se odabiru iz članaka u tekućim stranim časopisima ili iz udžbenika.

7008	FIZIČKA METEOROLOGIJA 1, 2	2+1+0	2+1+0
------	----------------------------	-------	-------

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+0	1+0+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	0+0+0	2+1+0
------	-----------------------	-------	-------

Meteorološka mjerenja i motrenja. Vizualna opažanja meteoroloških pojava, oblaka, naoblake i jakosti vjetera. Meteorološki simboli. Meteorološki dnevници. Prizemna i aerološka instrumentalna mjerenja u atmosferi: oborina, temperatura, tlak, vlažnost, vjeter, kratkovalno i dugovalno Sunčevo zračenje. Automatske meteorološke stanice. Daljinska i satelitska mjerenja. Razmjena i vrste meteo-informacija (karte, internet).

#### OBAVEZNA LITERATURA

Ludlum D. M.: National Audubon Society: Field Guide to North American Weather, Chantideer Press Inc. N.Y. 1997.

Houghton D. D. (ur.): Handbook of Applied Meteorology, Wiley, N.Y. 1985.

#### DOPUNSKA LITERATURA:

Neukamp E.: Oblaci in vreme. Mladinska knjiga, Ljubljana, 1988.

Brock F.V. and Nicolaidis C.E.: Instructor's Handbook on Meteorological Instrumentation. NCAR Technical Note, 237+IA, 1984.

7013	METEOROLOŠKI PRAKTIKUM II, III	1+2+0	1+2+0
------	--------------------------------	-------	-------

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).

#### 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.

7015	TEORIJA ELASTIČNOSTI S PRIMJENOM U GEOFIZICI	2+1+0	2+1+0
------	--	-------	-------

Analiza napetosti. Analiza deformacije. Deformacija površine Zemljine kore. Odnos napetosti i deformacije. Konstante i moduli elasticiteta. Laméove jednadžbe. Gibanja i potencijali. Kirchhoffovo rješenje valne jednadžbe. Primjena Kirchhoffova rješenja na točkaste izvore elastičkih poremećaja.

#### OBAVEZNA LITERATURA

Aki, K., P.G. Richards: *Quantitative Seismology*, 2nd Ed. Univ. Science Books, Sausalito, Calif. 2002.

Bath, M.: *Mathematical Aspects of Seismology*, Elsevier, Amsterdam, 1968.

#### DOPUNSKA LITERATURA:

Mueller, G.: *Theorie der elastischen Wellen*, Univ. Frankfurt, Frankfurt 1986.

7016	STATISTIČKE METODE U GEOFIZICI	2+1+0	0+0+0
------	--------------------------------	-------	-------

Deskriptivna statistika. Diskretne, kontinuirane, vektorske varijable. Združene i uvjetne vjerojatnosti. Statistika za opis razdiobe čestina. Teorijske razdiobe. Metode procjene parametara. Testiranje hipoteza. Neparаметarski testovi. Međuzavisnost slučajnih varijabli. Bivarijantna normalna razdioba. Obična i višestruka regresija, geometrijska interpretacija. Osnove analize vremenskih nizova. Ispitivanje homogenosti podataka.

#### OBAVEZNA LITERATURA

Penzar B., B. Makjanić: *Osnovna statistička obrada podataka u klimatologiji*, Sveučilište u Zagrebu, 1978.

#### DOPUNSKA LITERATURA:

Wilks, D.S.: *Statistical Methods in the Atmospheric Sciences*, Academic Press, New York, 1995.

7017a	FIZIČKA OCEANOGRAFIJA I	2+1+0	0+0+0
-------	-------------------------	-------	-------

Predmet istraživanja i metodologija. Mjerenje saliniteta, temperature i tlaka, određivanje gustoće, analiza vodenih masa. Mjerenje struja (indirektne metode, direktne metode po Lagrangeu i po Euleru), kratkoperiodičkih (valomjer) i dugoperiodičkih (mareograf) oscilacija morske razine. Jednadžbe gibanja i kontinuiteta, jednadžba stanja i njene aproksimacije, jednadžbe izmjene topline i soli. Svojstva mora i oceana: salinitet, temperatura, tlak, gustoća, vodene mase. Osnovno modeliranje prostorne raspodjele saliniteta i temperature te godišnjih promjena temperature.

U okviru vježbi analiziraju se vertikalni profili saliniteta i temperature kao i horizontalna raspodjela tih parametara primjenom subjektivne i objektivne metode. Također se određuje vertikalna raspodjela tlaka uzimajući u obzir izmjerene profile saliniteta i temperature.

#### OBAVEZNA LITERATURA:

Knauss, J.A.: Introduction to Physical Oceanography, 2nd Edition, Prentice Hall, New Jersey 1996.

Open University Course Team: Seawater – Its Composition, Properties and Behaviour, 2nd Edition, Butterworth-Heinemann, Oxford 1995.

Open University Course Team: Ocean Circulation, 2nd Edition, Butterworth-Heinemann, Oxford 2001.

Pickard, G.L., W.J. Emery: Descriptive Physical Oceanography, 5th Edition, Butterworth-Heinemann, Oxford 1996.

Stewart, R.H.: Introduction to Physical Oceanography, Department of Oceanography Texas A&M University 2003 ([http://oceanworld.tamu.edu/home/course\\_book.htm](http://oceanworld.tamu.edu/home/course_book.htm)).

#### DOPUNSKA LITERATURA:

Mala internet škola oceanografije (<http://skola.gfz.hr>).

7017b	FIZIČKA OCEANOGRAFIJA II	0+0+0	2+1+0
-------	--------------------------	-------	-------

Kvazistacionarno strujanje: geostrofički i hidrostatički model, struje u morima i oceanima, vjetrovno strujanje (Ekmanov model), termohalino strujanje (jednostavan difuzijski model). Slobodni valovi: model valova u dubokoj i plitkoj vodi i njegova primjena u interpretaciji mrtvog mora i tsunamija, težinsko-inercijalni i Rossbyjevi valovi. Prisilni valovi: morske mijene, djelovanje tlaka zraka i vjetra na more i pojava olujnih uspora, termohalini efekti i njihov utjecaj na godišnje oscilacije.

#### OBAVEZNA LITERATURA:

Bowden, K.F.: Physical Oceanography of Coastal Waters, Ellis Horwood, Chichester 1983.

Cushman-Roisin, B.: Introduction to Geophysical Fluid Dynamics, Prentice Hall, New Jersey 1994.

Knauss, J.A.: Introduction to Physical Oceanography, 2nd Edition, Prentice Hall, New Jersey 1996.

Open University Course Team: Ocean Circulation, 2nd Edition, Butterworth-Heinemann, Oxford 2001.

Open University Course Team: Waves, Tides and Shallow-Water Processes, 2nd Edition, Butterworth-Heinemann, Oxford 2002.

Pond, S., G.L. Pickard: Introductory Dynamical Oceanography, 3rd Edition, Butterworth-Heinemann, Oxford 1997.

Stewart, R.H.: Introduction to Physical Oceanography, Department of Oceanography Texas A&M University 2003 ([http://oceanworld.tamu.edu/home/course\\_book.htm](http://oceanworld.tamu.edu/home/course_book.htm)).

**DOPUNSKA LITERATURA:**Mala internet škola oceanografije (<http://skola.gfz.hr>).

<b>7018</b>	<b>SEMINAR IZ FIZIČKE OCEANOGRFIJE</b>	<b>0+0+1</b>	<b>0+0+1</b>
-------------	--	--------------	--------------

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 seminarara produbljuje se znanje stečeno na predavanjima i vježbama. Seminarske teme se odabiru iz članaka u tekućim stranim časopisima ili iz udžbenika.

<b>7019a</b>	<b>SEIZMOLOGIJA I</b>	<b>2+2+0</b>	<b>0+0+0</b>
--------------	-----------------------	--------------	--------------

Klasifikacija, uzroci i geografska razdioba potresa, seizmičnost Zemlje, tektonika ploča i struktura Zemlje, makroseizmologija: ljestvice intenziteta potresa, izoseiste, interpretacija i crtanje makroseizmičkih karata, prostorni valovi potresa, hodokrona, jednadžba staze vala, vrijeme putovanja vala, Mohorovičićev diskontinuitet, Wiechert- Herglotzov teorem.

**OBAVEZNA LITERATURA**

Stein, S. and M. Wyssession: An introduction to Seismology, Earthquakes and Earth structure, Blackwell Publ., 2003.

Udias, A.: Principles of Seismology, University Press, 1999, Cambridge.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Plummer, C.C. and D. McGrearry: Physical geology, WCB Publisher Dubuque, Iowa; Melbourne, Australia; Oxford, England, 1999.

<b>7019b</b>	<b>SEIZMOLOGIJA II</b>	<b>0+0+0</b>	<b>2+2+0</b>
--------------	------------------------	--------------	--------------

Osnove teorije elastičnosti (repetitorij). Navierova jednadžba gibanja i valna jednadžba te njihovo rješavanje: Helmholtzov teorem, elastički potencijali, P, SV, SH-valovi. Fourierov princip superpozicije. Snellov zakon, parametar staze vala. Refleksija na slobodnoj površini: konverzija faza, koeficijenti refleksije i konverzije, matrica raspršenja. Nehomogeni valovi. Rayleighevi valovi u poluprostoru, pomaci čestica, svojstvene funkcije. Loveovi valovi u sloju iznad poluprostora, periodska jednadžba, disperzija, modovi. Fazna i grupna brzina.

**OBAVEZNA LITERATURA**

Aki, K., P. G. Richards: Quantitative Seismology, 2nd edition, University Science Books, Sausalito, California, 2002.

Stein, S. and M. Wyssession: An introduction to Seismology, Earthquakes and Earth structure, Blackwell Publ., 2003.

Lay, T., T. C. Wallace: Modern Global Seismology, Academic Press, San Diego, 1995.

Udias, A.: Principles of Seismology, Cambridge University Press, United Kingdom, 1999.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Ben-Menahem, A., S. J. Singh: Seismic waves and sources, Springer Verlag, New York – Heidelberg – Berlin, 1981.

<b>7020</b>	<b>SEIZMOLOGIJA II</b>	<b>2+1+0</b>	<b>2+1+0</b>
-------------	------------------------	--------------	--------------

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.

<b>7021</b>	<b>SEMINAR IZ SEIZMOLOGIJE</b>	<b>0+0+1</b>	<b>0+0+1</b>
-------------	--------------------------------	--------------	--------------

Iznose se dostignuća iz seizmologije na osnovi novije literature i radova u znanstvenim časopisima uz aktivno sudjelovanje studenata (semestralno po jedan referat).

<b>7022</b>	<b>FIZIKA UNUTRAŠNOSTI ZEMLJE</b>	<b>2+1+0</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	-----------------------------------	--------------	--------------

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.

<b>7023</b>	<b>TEŽA I OBLIK ZEMLJE</b>	<b>0+0+0</b>	<b>2+1+0</b>
-------------	----------------------------	--------------	--------------

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.

<b>7024</b>	<b>MAGNETIZAM ZEMLJE</b>	<b>2+0+0</b>	<b>0+2+0</b>
-------------	--------------------------	--------------	--------------

Geomagnetski elementi. Magnetsko polje Zemlje. Vremenske i prostorne promjene zemljinog magnetizma. Mjerenje magnetske deklinacije. Apsolutno mjerenje horizontalnog intenziteta. Osnove sferne astronomije.

**LITERATURA**

- Jacobs, J.A. (ur.): Geomagnetism, Academic Press, Vol. 1, London 1987.  
 Merrill, R.T. and M.W. Elhinny: 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.

<b>7025</b>	<b>ODABRANA POGLAVLJA GEOFIZIKE</b>	<b>2+2+0</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	-------------------------------------	--------------	--------------

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.

<b>7026</b>	<b>RAČUN IZJEDNAČENJA</b>	<b>1+1+0</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	---------------------------	--------------	--------------

Osnove teorije slučajnih pogrešaka. Gaussov zakon o vjerojatnosti pogrešaka. Ocjene točnosti direktnih opažanja (mjerenja). Izjednačenje posrednih opažanja. Jednadžbe pogrešaka i normalne jednadžbe, pogreške izjednačenih veličina.

**LITERATURA**

- Feil, L.: Teorija pogrešaka i račun izjednačenja, Geodetski fakultet, Zagreb 1989.

<b>7027</b>	<b>AERONOMIJA I, II</b>	<b>2+1+0</b>	<b>2+1+0</b>
-------------	-------------------------	--------------	--------------

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.

**LITERATURA**

- 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 I, II</b>	<b>0+2+0</b>	<b>0+2+0</b>
------	-----------------------------------	--------------	--------------

Lociranje epicentara potresa postupkom L. Geigera. Određivanje mehanizma pomaka u žarištu potresa. Mjerenje geomagnetskih elemenata i njihova redukcija.

7031	<b>DIPLOMSKI RAD</b>		
------	----------------------	--	--

7032	<b>FIZIKA ZEMLJE I ATMOSFERE</b>	<b>2+1+0+0</b>	
------	----------------------------------	----------------	--

Zračenje na Zemlji. Hidrološki ciklus. Jednadžba stanja u atmosferi i moru. Hidrostatska ravnoteža. Adijabatski procesi i statička stabilnost. Gibanje u atmosferi i moru. Primitivne jednadžbe. Geostrofičko i gradijentsko gibanje. Opća, sekundarna i lokalna cirkulacija. Valovi u moru te plimne oscilacije.

Struktura Zemlje. Određivanje fizikalnih svojstava unutrašnjosti Zemlje. Valovi potresa. Osnovne značajke valne teorije. Seizmičnost. Kvantifikacija potresa (skale magnitude, seizmički moment, seizmička energija i magnituda, intenzitet potresa). Potresi i tektonika ploča. Teža i oblik Zemlje. Teorija izostazije. Magnetsko polje Zemlje. Geomagnetski elementi.

Izrada zadataka u vezi s gradivom i upoznavanje s osnovnim instrumentima.

#### LITERATURA

Shearer, P.M.: Introduction to Seismology, University Press, Cambridge, 1999

Garland, G.D.: Introduction to geophysics, W.B. Saunders Co., Toronto, 1979.

Moran, J. M., Morgan M. D.: Meteorology. McMillan Publ. Company, New York 1989.

Pond, S., Pickard G. L.: Introductory Dynamical Oceanography, Pergamon, Oxford, 1983.

#### DOPUNSKA LITERATURA

Skoko, D., J. Mokrović: Mohorovičić, Školska knjiga, Zagreb, 1998.

Wells, N.: The Atmosphere and Ocean, Wiley, Chichester, 1997.

7038	<b>UVOD U GEOFIZIČKU DINAMIKU FLUIDA</b>	<b>2+1+0</b>	<b>0+0+0</b>
------	--	--------------	--------------

Sustav atmosfera-more: Sunčevo zračenje. Razdioba temperature. Efekt staklenika. Konvekcija. Varijabilnost radijacijskog forsiranja i posljedični horizontalni gradijenti. Međudjelovanje atmosfere i mora; Svojstva fluida koji miruje: Jednadžba stanja. Termodinamičke varijable. Vodena para u atmosferi. Promjene faze. Ravnoteža sila koje djeluju na čest fluida (sila gradijenta tlaka, teža), hidrostatska jednadžba. Vertikalna struktura atmosfere i mora. Statička stabilnost, Brunt-Väisälä frekvencija, potencijalna temperatura, potencijalna gustoća. Vertikalni profili i njihov grafički prikaz; Fluid u gibanju: Čest fluida. Jednadžba sačuvanja mase. Jednadžba sačuvanja skalarnе veličine (vlažnost, salinitet). Jednadžba sačuvanja topline. Jednadžba gibanja, Coriolisova sila, viskozni efekti (molekularni, turbulentni). Skale gibanja. Rubni uvjeti (čvrsta granica, materijalna granica, unutrašnje granične plohe).

#### OBAVEZNA LITERATURA

Gill, A., 1982: Atmosphere-Ocean Dynamics. Academic Press, Orlando. 662 str.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Cushman-Roisin, B., 1994: Introduction to Geophysical Fluid Dynamics, Prentice Hall, London, 320 str.

Kundu, P. K., 1990: Fluid mechanics. Academic Press, San Diego, 638 str.

<b>7039</b>	<b>SEIZMOMETRIJA</b>	<b>0+0+0</b>	<b>2+1+0</b>
-------------	----------------------	--------------	--------------

Seizmograf kao mjerni sustav. Statičke karakteristike mjernih sustava. Dinamičke karakteristike mjernih sustava (prijenosna funkcija i odzivi, nule i polovi). Mehanički seizmograf (Jednadžba indikatora, dinamičko povećanje (frekventni odziv), dijelovi i konstrukcije). Elektromehanički seizmograf (dinamičke karakteristike, dijelovi i konstrukcije, praktično mjerenje i računanje frekventnog odziva seizmografa). Širokopojasni seizmografi. Akceleroграфи. Vrijeme i GPS.

**OBAVEZNA LITERATURA**

Scherbaum, F.: Of Poles and Zeros, Kluwer Academic Publishers, Dodrecht, Netherlands 1996,

Šantić, A. Elektronička instrumentacija, Školska knjiga, Zagreb 1988,

Skoko, D.: Osnove teorije seizmografa, Institut za zemljotresno inženjerstvo i inženjerska seizmologija na Univerzitetu "Kiril i Metodij", Skopje 1981.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Borman, P. Ed.: IASPEI New Manual of Seismological Observatory Practice, Geoforschungs-Zentrum Potsdam, 2002.

<b>7040</b>	<b>INŽENJERSKA SEIZMOLOGIJA</b>	<b>0+0+0</b>	<b>2+1+0</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+0</b>	<b>2+1+0</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, reporni 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 Width, 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+0</b>	<b>2+5+0</b>
-------------	--	--------------	--------------

Gravimetrijska istraživanja – Fizikalne osnove. Gravimetar. Gravimetrijsko djelovanje pravilnih 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. Magneto 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.

#### LITERATURA

Griffits, D.H., R.F. King: Applied Geophysics for Engineers and Geologists, Pergamon Press, Oxford 1981.

Šarnanis, D.S.: Principles of Applied Geophysics, Chapman and Hall, New York 1986.

Šumanovac, F.: Geofizička istraživanja, geoelektrične i seizmičke metode, RGN, Zagreb 1999.

<b>7044</b>	<b>KLIMATOLOGIJA II</b>	<b>1+1+0</b>	<b>1+1+0</b>
-------------	-------------------------	--------------	--------------

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.

<b>7045</b>	<b>DINAMIKA OBALNOG MORA</b>	<b>1+1+0</b>	<b>1+1+0</b>
-------------	------------------------------	--------------	--------------

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.

<b>7046</b>	<b>HIDROLOGIJA</b>	<b>2+1+0</b>	<b>2+1+0</b>
-------------	--------------------	--------------	--------------

Definicija hidrologije i povezanost s drugim znanostima. Kruženje vode u prirodi. Povijest, razvoj, zadaci 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.

<b>7047</b>	<b>UVOD U SPEKTRALNU ANALIZU</b>	<b>2+1+0</b>	<b>0+0+0</b>
-------------	----------------------------------	--------------	--------------

Vrste podataka. Fourierov red, njegov kompleksni oblik. Fourierov integral. Inverzna Fourierova transformacija. Spektar gustoće energije. Funkcija autokorelacije i njezina veza sa spektrom gustoće energije. Svojstva fizikalnih sustava s obzirom na frekvenciju, frekvencijska karakteristika. Diracova delta funkcija, osnovna svojstva i primjena. Funkcija češlja i njezin Fourierov par. Digitalno filtriranje, integral konvolucije, idealni niskopropusni filter. Filtriranje diskretnih podataka. Trend. Uzorkovanje i aliasing. Teorem o uzorkovanju. Uzorci konačne duljine.

**OBAVEZNA LITERATURA**

Bath, M. Spectral analysis in geophysics, Elsevier, Amsterdam, 1974.

Bracewell, R. N: The Fourier transform and its applications, McGraw-Hill, New York, 1983.

Papoulis, A: The Fourier integral and its applications, McGraw-Hill, New York, 1962.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Bendat, J. S., A. G. Piersol: Random data: Analysis and measurement procedures. John Willey and Sons, 1961.

Brigham, E. O: The Fast Fourier Transform, Prentice Hall, 1974.

7048	UVOD U METEOROLOGIJU	2+0+0	0+0+0
------	----------------------	-------	-------

1. Meteorološki elementi; 2. Vrijeme, klima; 3. Bilanca zračenja; 4. Temperatura zraka; 5. Atmosferski procesi (izobarni, adijabatski, izotermni); 6. Atmosferski procesi – nastavak; 7. Pretvorba vode; 8. Oblaci, oborina; 9. Zračne mase, fronte; 10. Tlak zraka, barički sustavi; 11. Atmosferska strujanja; 12. Osnove prognoze vremena.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Penzar, I., Penzar, B., 1985: Agroklimatologija. Školska knjiga, Zagreb, 274 str.

<http://jadran.gfz.hr/>

**IZBORNA LITERATURA:**

Penzar, B. i suradnici (1996): Meteorologija za korisnike, Školska knjiga, Zagreb, 274 str.

7049	DINAMIKA ATMOSFERE I MORA	0+0+0	2+0+2
------	---------------------------	-------	-------

*Atmosfera:* Sastav zraka, podjela atmosfere, plinska jednadžba. Energija Sunčevog i Zemljinog zračenja, protuzračenje atmosfere. Grijanje i hlađenje kopna, mora i zraka. Promjene faze vodene tvari, fizika oblaka i oborina. Polje tlaka i gibanje zraka. Vjetrovi, vrtložni sustavi, opća cirkulacija atmosfere. Klimatske klasifikacije. Osnove prognoze vremena. Antropogeni utjecaji na atmosferu.

*More:* Svojstva mora i gibanje u moru – pregled. Mjerni instrumenti: "in-situ" i daljinska istraživanja. Salinitet: razmjena vlage na granici atmosfera/more, razdioba saliniteta. Temperatura: razmjena topline između atmosfere i mora, razdioba temperature. Tlak, gustoća, vodene mase; miješanje; advekcija/konvekcija. Cirkulacija u morima i oceanima; geostrofičke struje, vjetrovne struje (Ekmanova spirala), termohaline struje. Vjetrovni valovi, tsunami, seši, inercijalne oscilacije, Rossbyjevi valovi. Plima i oseka: sila uzročnica, opis pojave, elementarna dinamika. Olujni uspori: utjecaj tlaka zraka i vjetra na gibanje u priobalnom području. Sezonske oscilacije.

*Sustav atmosfera-more:* Klimatske fluktuacije, El Nino, veza Atlantik-Europa. Klimatske promjene, astronomski ciklusi, antropogeni efekti.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Open University Course Team, 2001: Ocean Circulation, 2nd Edition. Butterworth-Heinemann, Oxford, 286 pp.

Open University Course Team, 1995: Seawater: Its Composition, Properties and Behaviour, 2nd Edition. Butterworth-Heinemann, Oxford, 166 pp.

Open University Course Team, 2002: Waves, Tides and Shallow-Water Processes, 2nd Edition. Butterworth-Heinemann, Oxford, 227 pp.

Penzar, I., Penzar, B., 1989: Agroklimatologija (drugo izdanje). Školska knjiga, Zagreb, 274 pp.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Penzar, B. i suradnici, 1996: Meteorologija za korisnike. Školska knjiga, Zagreb, 274 pp.

Penzar B., Penzar, I., Orlić, M., 2001: Vrijeme i klima hrvatskog Jadrana. Nakladna kuća "Feletar", Zagreb, 258 pp.

Mala internet škola oceanografije (<http://skola.gfz.hr>).

Vrijeme i klima hrvatskog Jadrana (<http://jadrans.gfz.hr>).

7050	GEOFIZIKA	2+1+0	0+0+0
------	-----------	-------	-------

Općenito o planetu Zemlja (oblik i veličina, masa i gustoća, sateliti, Zemljina os, Zemljina orbita, temperature na Zemlji, atmosfera, nastanak planeta Zemlja, nastanak vode na Zemlji, unutrašnjost Zemlje nekad i danas). Koordinate na površini Zemlje (sferne koordinate – os i osnovni krug, geografska širina i dužina, Zemlja kao sferoid, geoid i undulacije geoida, visine i dubine). Teža i nivo plohe (Newtonov zakon gravitacije i pojam sile gravitacije, centripetalna i centrifugalna sila, teža, Clairautov teorem, mjerenje akceleracije teže, redukcija mjerenih vrijednosti akceleracije teže- korekcija za visinu, Bouguer-ova korekcija i topografska korekcija, normalne vrijednosti akceleracije teže, polje teže, anomalije polja teže, sila uzročnica morskih doba). Izostazija (pojam izostazije, Prattova i Airyeva teorija izostazije). Seizmičnost i izvori potresa (pojam seizmičnosti, prostorna razdioba i statistika potresa, izvori i vrste potresa, mehanizam potresa i Reidova teorija elastičkog odraza, makroseizmička metoda istraživanja potresa – intenzitet potresa, makroseizmičke ljestvice, karte izoseista, mikrosezmička metoda istraživanja potresa – magnituda potresa, mikrosezmički nemir, tsunami). Seizmički valovi i struktura unutrašnjosti Zemlje (konstante elasticiteta, titranje i valovi, valna jednadžba, zakon refleksije, zakon refrakcije, princip seizmografa, valovi potresa – prostorni i površinski, hodokrone i mikrosezmička metoda određivanja epicentra potresa, magnituda potresa, istraživanja unutrašnjosti Zemlje, Mohorovičićev diskontinuitet). Magnetizam Zemlje (opći pojmovi, Zemljino magnetsko polje, geomagnetski elementi, magnetosfera i glavno polje, magnetski polovi, polarna svjetlost). Zemljina unutarnja toplina (prijenos topline, provodljivost topline, konvekcija topline – adijabatski temperaturni gradijent, mjerenje Zemljina površinskog toka topline).

#### OBAVEZNA LITERATURA

Bullen, K.E. and B.A. Bolt, 1985. *Introduction to the theory of geophysics*, Cambridge

Kasumović M., 1971. Opća i primijenjena geofizika s osnovama sferne astronomije (I dio – Opća geofizika), Sveučilište u Zagrebu, ZagrebLay, T. and T.C. Wallace, 1995.

Modern global seismology, Academic Press, Toronto

#### DOPUNSKA LITERATURA:

Garland, G.D., 1979. *Introduction to geophysics*, W.B. Saunders Co., Toronto

Turcotte D.L. and G. Schubert, 2002. *Geodynamics*, Cambridge University Press, Cambridge

7051	OSNOVE GEOFIZIKE	2+1+0	0+0+0
------	------------------	-------	-------

Vidi 7050

## 5. Plan nastave, ispita, upisa i razredbenih ispita za 339. akademsku godinu (2007./2008.)

- listopada 2007. – Početak akademske godine;
- listopada 2007. - Početak nastave u zimskom semestru za studente koji studiraju po programima usklađenim s bolonjskim procesom;
- do 5. listopada 2007. - Dekanski ispitni rok za studente koji su akademske godine 2006./07. upisali 3. godinu studija;
- 9. listopada 2007. – Početak nastave za studente koji studiraju po starim programima (4. godina);
- 26. do 30. studenog 2007.– Izvanredni ispitni i rok
- od 24. prosinca 2007. do 6. siječnja 2008. – Božićni praznici
- veljače 2008. – Završetak nastave u zimskom semestru
- od 4. do 29. veljače 2008. – Redovni zimski ispitni rok
- ožujka 2008. – Početak nastave u ljetnom semestru
- 3., 4. i 5. travnja 2008. – Sveučilišna smotra
- 21. do 25. travnja 2008. - Izvanredni ispitni rok
- 26. svibnja do 20. lipnja 2008. – Terenska nastava (okvirni termin)
- 20. lipnja 2008. - Završetak nastave u ljetnom semestru
- 23. lipnja do 18. srpnja 2008. - Redovni ljetni ispitni rok
- 30. lipnja do 4. srpnja 2008. – Primanje prijava za razredbeni postupak i upis u 1. godinu studija
- do 18. srpnja 2008. – Srpanjski razredbeni ispiti i upisni rokovi u 1. godinu studija
- 27. do 29. kolovoza 2008. - Primanje prijava za rujanski razredbeni postupak i upis u 1. godinu studija
- 3., 4., 5., 8. i 9. rujna 2008. – Rujanski razredbeni postupak i upisni rokovi u 1. godinu studija
- od 1. do 26. rujna 2008.- Redovni jesenski ispitni rok i upisni rokovi u više godine studija
- 26. rujna 2008. - Završetak 339. akademske godine